



ANATOMIE

COMPARÉE.

TOME VII.

IMPRIMERIE DE TERZUOLO.
rue Madame, n° 30.

LEÇONS

D'ANATOMIE COMPARÉE

DE

GEORGES CUVIER,

RÉDIGÉES ET PUBLIÉES

PAR G.-L. DUVERNOY.

SECONDE ÉDITION.

TOME SEPTIÈME,

CONTENANT LA DESCRIPTION DES ORGANES D'ÉLABORATION ET DE DÉPURATION DU FLUIDE NOURRICIER, PAR LA RESPIRATION ET LA SÉCRÉTION URINAIRE.

revu et entièrement refondu

Par G.-L. DUVERNOY,

PROFESSEUR AU COLLÉGE DE FRANCE, ETC.

Paris,

FORTIN, MASSON ET CIE, LIBRAIRES,

SUCCESSEURS DE CROCHARD,

RUE ET PLACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE, N° 1.

1840.


BIBLIOTHECA·BODLEIANA·

AVERTISSEMENT.

Si j'avance lentement dans ma longue tâche, cela tient principalement à l'état actuel, rapidement progressif, de l'*anatomie comparée*, et à la nécessité d'en donner une esquisse complète (1).

Les sciences d'observation ont toutes été fondées, en premier lieu, sur un certain nombre de faits connus, desquels on a cru pouvoir déduire les propositions générales qui ont servi à les constituer. Mais, à mesure que des observations nouvelles sont venues s'ajouter aux premières observations, on a été obligé de restreindre, de modifier, de changer même une partie des propositions qui caractérisaient la première époque de ces sciences.

C'est ce qui est arrivé à la chimie, à certaines parties de la physique, et à l'histoire naturelle systématique, dans laquelle on est embarrassé, en ce moment, pour déterminer nettement les limites de certains groupes, tracées d'abord d'une manière absolue et sans réserve.

(1) Pour la part, du moins, que M. Cuvier m'avait faite dans la collaboration de l'une et de l'autre édition de cet ouvrage.

*

L'anatomie comparée a suivi cette marche progressive. Elle est parvenue à la seconde époque, à celle où les détails se multiplient, s'accumulent, et viennent confirmer, restreindre ou changer les premières propositions.

Il faut, d'un côté, classer ces observations nombreuses, pour les introduire dans la science; et, de l'autre, n'en tirer qu'avec réserve des conclusions générales; afin que les faits qu'on pourra découvrir le lendemain ne soient pas en contradiction avec les déductions des observations faites la veille.

Tel est, il me semble, le caractère actuel de cette science; tel est l'esprit que j'ai cru devoir mettre dans son exposition.

Ces réflexions me justifieront, j'espère, des nombreuses additions, ou des développements considérables, de cette seconde édition, qui en font un livre nouveau (1).

En effet, les matières de la première édition traitées dans ce volume ont été renouvelées, pour ainsi dire, en très-grande partie, soit d'après les recherches de M. Cuvier lui-même, que j'ai eu soin de citer à mesure de leur emploi; soit d'après celles des anatomistes qui ont mar-

(1) On en jugera par les chiffres suivants : le présent volume a 644 pages de texte. Les matières qui y sont traitées répondent à 141 pages et demie de la première édition, qui n'en font que 125, à peu près, de celle-ci. De ces 141 pages et demie, il y en avait 33 de la rédaction de M. Cuvier; 10 et demie pour les généralités sur la respiration, et 23 pour la description des organes de la respiration dans les animaux sans vertèbres. Les autres 108 pages étaient de ma rédaction.

ché sur ses traces, dans le long intervalle de 1805 à 1840; recherches auxquelles j'ai pu prendre de nouveau, depuis treize années, une part active et continuelle.

Je me suis fait un devoir, pour la rédaction de ce volume, comme pour celle des précédents, non-seulement de vérifier de nouveau les faits que nous avions rapportés dans la première édition; mais encore la plupart de ceux qui ont été découverts depuis 1805.

J'ai cherché de plus, dans mes persévérantes recherches de chaque jour, à contribuer moi-même aux progrès de la science de l'organisation, par un certain nombre d'observations nouvelles.

Le public savant et impartial en jugera, et appréciera, j'espère, les vues qui m'ont dirigé dans leur exposition.

Il me reste un volume à publier, pour mettre au courant de l'état actuel de la science les matières comprises dans les trois derniers volumes de la première édition.

Je m'efforcerai d'apporter dans cette publication toute la célérité possible, conciliable d'ailleurs avec les nécessités que je viens d'énoncer.

En attendant, mes honorables collaborateurs se proposent de livrer immédiatement à l'impression la partie de cette *histoire générale et complète de l'organisation des animaux* qui concerne *le système nerveux et les organes des sens.*

Paris, le 6 août 1840.

G.-L. DUVERNOY.

ERRATA.

Pag. 119, lig. 12 : les parois en culs-de-sac; *lisez :* les parois des culs-de-sac

Pag. 166, lig. 11 : *les protées ;* lisez : *le protée*

Pag. 173, lig. 1 : à ceux que nous avons indiqués ; *lisez :* à celles que nous avons indiquées

Pag. 187, lig. 1 de la note : décrit ; *lisez :* décrits

Pag. 381, lig. 19 et 20 : Les parois montrent constamment dans leurs tissus; *lisez :* Ses parois montrent constamment dans leur tissu

Pag. 447, lig. 22 : de lacune ; *lisez :* de sinus

Pag. *id.*, lig. 23 : à la base ; *lisez :* à sa base

Pag. 477, Au lieu des lignes 19-22 : *lisez :* la description correspondante de la page 636 et la note de cette page.

Pag. 514, lig. 8 : § I ; *lisez :* § II.

Pag. 519, lig. 18 : dans les ; *lisez :* dans ces.

Pag. 622, lig. 11 : perméable ; *lisez :* perméables

LEÇONS
D'ANATOMIE COMPARÉE.

VINGT-NEUVIÈME LEÇON.

DES ORGANES DE LA RESPIRATION DANS LES ANIMAUX VERTÉBRÉS.

ARTICLE I.

DE L'ACTION DE L'AIR SUR L'ORGANISATION EN GÉNÉRAL ET SUR LE FLUIDE NOURRICIER EN PARTICULIER, PAR L'INTERMÉDIAIRE DES ORGANES DE LA RESPIRATION.

La vie et la flamme ont cela de commun, que ni l'une ni l'autre ne peut subsister sans air ; tous les êtres vivants, depuis l'homme jusqu'au moindre végétal, périssent lorsqu'ils sont absolument privés de ce fluide, quoique tous n'aient pas besoin de le recevoir d'une manière aussi sensible. Ainsi plusieurs se contentent de celui qui est mêlé avec l'eau ; ce sont les animaux aquatiques, poissons, mollusques ou autres. Plusieurs n'en ont pas besoin aussi continuellement ; leur respiration a quelque chose d'arbitraire, ils peuvent la suspendre plus ou moins long-temps, etc. ; ce sont les reptiles, etc.

Des observations plus suivies ont montré encore une analogie plus rigoureuse entre la combustion et la

respiration ; l'une et l'autre ne se fait pas au moyen de tous les éléments de l'atmosphère, mais par un seul d'entre eux, l'oxygène ; une fois cet élément consommé au-delà d'une certaine proportion, lorsque, par exemple, pour la respiration il en reste moins d'un dixième, le résidu est inutile.

L'une et l'autre gâte en même temps l'atmosphère en y reversant des parties, non-seulement inutiles à la vie ou à la combustion, mais encore pernicieuses pour la première, parties qui résultent cependant de la combinaison de l'oxygène avec les éléments du corps vivant ou du corps combustible ; et cet effet est réciproque, c'est-à-dire, que de l'air trop respiré ne peut plus servir à brûler ; ni de l'air où trop de corps ont brûlé, à respirer; l'une et l'autre enfin produit de la chaleur, parce que le résultat de la combustion, comme de la respiration, a moins de capacité pour le calorique, que n'en avait l'oxygène consommé, et qu'une partie du calorique reste libre.

Si l'on fait respirer une certaine quantité d'air que l'on ne renouvelle point, on trouve, au bout d'un certain temps, que la proportion d'azote y est restée la même (1), que celle de l'oxygène y a diminué, que celles de l'eau et de l'acide carbonique y ont augmenté, et des recherches exactes ont montré qu'il y a de l'eau produite, et que celle qu'on obtient ne vient pas toute de la transpiration pulmonaire.

Au reste, une partie de l'acide carbonique peut aussi

(1) Nous verrons plus bas que les expériences donnent quelquefois ce résultat; que d'autres montrent soit une diminution, soit une augmentation de ce gaz.

être due à cette dernière cause, car tout le corps en exhale.

Le corps animal a seul pu fournir le carbone et l'hydrogène nécessaires à cette augmentation, et il est naturel de croire que l'oxygène qui a disparu a été employé à cette nouvelle production.

Le calcul positif des quantités de chaque élément employé dans le procédé chymique de la respiration est difficile. Le poumon d'un homme contient déjà dans l'état de plus grande inspiration, de soixante à cent pouces d'air, et il peut l'augmenter beaucoup dans une forte inspiration (1). Dans les inspirations ordinaires il en prend une quantité variable depuis quatre jusqu'à quinze et même dix-sept pouces, selon la force des individus.

L'air qui sort est d'environ un cinquième moindre que celui qui entre (2). La quantité d'oxygène y est diminuée d'environ huit à neuf centièmes du total; celle de l'acide carbonique y est augmentée jusqu'à treize centièmes. Il s'y perd un peu d'azote.

[Ces trois propositions, que l'on a pu conclure des expériences de *Lavoisier* et de *Séguin*, instituées avant 1804, ont été confirmées dans leur résultat général, du moins les deux premières, par les expériences de *H. Davy*, d'*Allen* et *Pepys*, de *Dulong*, de *Despretz*, de

(1) Cette quantité peut s'élever à 140 pouces cubes dans l'inspiration, et s'abaisser à 110 pouces dans l'expiration, ce qui porterait à 30 pouces cubes l'air expiré. Suivant *Herbst*, il serait de 20 à 25 pouces chez un homme fort, et de 16-18 pouces cubes dans les sujets faibles. H. *Davy* n'estime qu'à 10-12 pouces cubes l'air expiré ou celui inspiré. — (2) Cette quantité varie beaucoup ; elle a été trouvée, dans plusieurs expériences, de $\frac{1}{24}$ au plus, et de $\frac{1}{111}$ au moins.

Magendie, d'*Edwards*, de *Treviranus*, de *Tiedemann* et *Gmelin*, de *J. Müller*, et de plusieurs autres. Mais ces nombreux expérimentateurs ont fait connaître des proportions différentes dans l'oxygène absorbé, et dans l'acide carbonique exhalé.

Relativement à la quantité d'oxygène, ils ont constamment trouvé qu'elle excédait en volume celle de l'acide carbonique exhalé. *H. Davy* a expérimenté sur lui-même ; il a eu pour résultat que, sur 161 pouces cubes d'air atmosphérique qu'il avait respiré pendant une minute, il n'en restait plus que 152,4, composés de 111,6 d'azote, au lieu de 117; qu'il n'y avait plus que 23,4 d'oxygène, au lieu de 42,4; et que 17,4 pouces cubes d'acide carbonique en remplaçaient 1,6. L'augmentation de l'acide carbonique était donc d'environ $\frac{16}{161}$; tandis que la quantité d'oxygène qui avait disparu était de $\frac{18}{161}$ ou de $\frac{9}{81}$; proportion qui se rapproche beaucoup de 8 à 9 centièmes indiqués par Cuvier, d'après Lavoisier.

Treviranus (*Journal de Physiologie expérimentale*, t. IV, pag. 23) a eu, à notre avis, une idée très-ingénieuse pour rendre plus comparatives les expériences faites sur les animaux des différentes classes, afin de déterminer la proportion d'acide carbonique qui se trouve mélangée dans l'air expiré. Il a réduit toutes ces expériences à un même poids pour l'animal, et à un même temps pour la durée.

En voici l'expression :

Un Mammifère du poids de 100 grains, ayant respiré pendant 100 minutes, a produit 0,52 pouces cubes d'acide carbonique.

Un Oiseau du même poids, dans le même espace de

temps, a produit 0,97 pouces cubes d'acide carbonique.

Un Reptile (une grenouille) n'a fourni que 0,05 pouces cubes d'acide carbonique.

Et *un Poisson* (une tanche) a exhalé seulement la petite quantité de 0,01 pouce cube d'acide carbonique.

Suivant le même auteur, les *Insectes*, dans quelques circonstances, exhaleraient autant d'acide carbonique que les mammifères ; dans d'autres, cette proportion, ainsi que celle de l'acide carbonique produit par les *Mollusques* et les *Vers*, s'éleverait seulement à la proportion des amphibies.

Il résulterait des expériences de M. *Dulong* que, chez les animaux *herbivores*, la proportion de l'oxygène absorbé, en sus de l'acide carbonique exhalé, serait de $\frac{1}{10}$; et de $\frac{1}{3}$ chez les *carnivores* (*chien*, *chat*, *cresserelle*).

M. *Despretz* a obtenu des résultats analogues, et a trouvé que la quantité d'acide carbonique produit n'était que les $\frac{4}{5}$ ou tout au plus les $\frac{3}{4}$ de l'oxygène disparu.

Relativement à l'appréciation de la quantité de cet acide que peut produire la respiration, dans un temps donné, il paraîtrait qu'elle a été exagérée.

Elle serait, suivant *Lavoisier* et *Seguin*, de 14930 pouces cubes.

D'après *Davy*, de 31680 pouces cubes.

Et *Allen* et *Pepys* l'ont évaluée à 39600 pouces cubes, dans les 24 heures.

Berzélius observe que les aliments d'un jour et le carbone qu'ils contiennent ne pourraient en fournir une semblable proportion.

Quant aux changements qu'éprouve l'azote de l'air atmosphérique par la respiration, les résultats obtenus sont très-différents. Ces différences cependant font com-

prendre la troisième des propositions de Cuvier que nous commentons ici, celle « *qu'il s'y perd un peu d'azote* » dans l'air que l'on respire; et la contradiction apparente avec celle exprimée un peu plus haut, « que » la proportion est restée la même dans l'air expiré ».

En effet, MM. *Allen* et *Pepys* ont constaté dans leurs expériences, que la quantité d'azote ne variait pas (*Trans. phil.* de 1809); tandis que *Humphry Davy*, et *Pfaff* ont trouvé une diminution sensible de ce gaz.

Berthollet, d'un autre côté, *Nysten*, *Dulong* et M. *Despretz* ont vu constamment que sa quantité avait augmenté dans l'air expiré. M. *Edwards* (*Influence des agents physiques sur la vie*) explique ces contradictions, en démontrant, par la respiration de l'oxygène pur, ou d'un mélange d'hydrogène et d'oxygène, dans les proportions de l'air atmosphérique, qu'il y a toujours de l'azote qui sort du corps par les voies de la respiration; que dans d'autres cas il y en a une certaine quantité d'absorbée, et que les circonstances vitales pouvant faire varier les proportions de ces quantités absorbées ou exhalées, et rompre l'équilibre naturel entre ces fonctions opposées, on peut expliquer par là toutes les différences trouvées dans les expériences citées.]

Pour ce qui est des *Reptiles* et des *Poissons* qui respirent par des branchies, et par l'intermédiaire de l'eau, de grands naturalistes ont pensé que ces animaux décomposent ce liquide, pour en extraire l'oxygène; mais il nous paraît constaté, d'après les expériences faites par [Duverney en 1701] et tout récemment par M. *Sylvestre*, qu'ils respirent l'air contenu dans l'eau, et qu'ils viennent même, lorsqu'ils

le peuvent, respirer l'air atmosphérique à sa surface.

Comme c'est l'opinion que nous avons adoptée dans tout cet ouvrage, voici, en peu de mots, les dernières expériences sur lesquelles elle se fonde.

1°. Deux poissons mis sous des récipients entièrement pleins d'eau, et qui ne pouvaient avoir aucun contact avec l'air atmosphérique, sont morts, l'un au bout de dix-huit heures, l'autre après dix-huit heures et demie.

2°. Un autre poisson mis dans un récipient à la superficie duquel on avait laissé une petite quantité d'air atmosphérique, vécut un peu plus long-temps.

3°. Si on substitue la même quantité d'oxygène pur à l'air atmosphérique, le poisson vit encore un peu plus long-temps; et cet air est absorbé en partie, et changé pour l'autre en acide carbonique.

4°. Ces animaux meurent au bout de peu de temps, lorsque, au moyen d'un diaphragme de gaz, placé très-près de la surface de l'eau, on les empêche de venir prendre, à cette surface, le fluide atmosphérique.

5°. L'eau dans laquelle des poissons avaient respiré contenait beaucoup moins d'air que la même eau qui n'avait pas servi à cet usage.

6°. Plusieurs poissons introduits dans l'eau d'un bocal sur lequel on avait laissé du gaz nitreux, éprouvèrent des convulsions violentes aussitôt qu'ils eurent touché la surface de l'eau, et moururent en moins de trois minutes, tandis que d'autres poissons, introduits dans une eau imprégnée d'une égale quantité de ce gaz, vécurent assez bien pendant qu'ils purent venir respirer l'air atmosphérique à sa surface.

[MM. *Humboldt* et *Provençal* ont non-seulement con-

firmé par leurs expériences tous ces résultats intéressants; mais ils ont démontré de plus, dans une de ces expériences, que sur 347,1 pouces cubes d'air combiné à l'eau, il y avait 56,6 d'azote d'absorbé.

La chimie moderne a répandu un grand jour sur la fonction de la respiration, dès le moment où elle est parvenue à bien connaître la composition de l'air atmosphérique; en faisant respirer les deux gaz qui entrent dans cette composition, soit isolément, soit dans des proportions différentes, elle démontre le rôle que joue chacun d'eux dans cette fonction chimique.

Des expériences multipliées sur la respiration des différents gaz, autres que ceux qui font partie de l'air atmosphérique, font voir encore plus évidemment jusqu'à quel point la composition de l'atmosphère est liée avec la durée de la vie animale; pourquoi celle-ci s'arrête dans un air trop altéré par la respiration; elles font connaître enfin que certains gaz font mourir, parce qu'ils sont à la fois irrespirables et délétères; tandis que d'autres produisent moins rapidement ce dernier résultat, et ne l'amènent que par défaut d'oxygénation du sang.]

Ainsi le mélange d'acide carbonique est ce qui fait périr les animaux qui ne changent pas d'air. Une atmosphère qui en contiendrait quinze centièmes tuerait, quand même elle aurait d'ailleurs quarante centièmes d'oxygène, tandis que l'atmosphère naturelle ne contient que vingt-et-un centièmes de ce dernier gaz; mais c'est que le reste y est presque tout azote, et que la quantité d'acide carbonique y est presque insensible (1).

(1) Suivant les expériences de de Saussure, 10000 parties d'air atmosphérique ne contiennent que 4,5 d'acide carbonique.

L'acide carbonique détruit aussi plus complétement l'irritabilité dans ceux qu'il tue, que l'hydrogène, par exemple; dans ce cas et dans d'autres pareils, il y a une action délétère particulière qui ne tient point au défaut d'oxygénation. C'est pourquoi tous les mélanges qui peuvent entretenir la flamme ne sont pas pour cela sans danger pour la vie.

[Tous les gaz acides, plus le gaz ammoniaque, d'après les expériences faites par M. *Thénard*, conjointement avec M. *Dupuytren*, sont plus ou moins délétères. Des mammifères et des oiseaux plongés dans ces différents gaz, soit purs, soit mélangés avec l'air atmosphérique, ont péri rapidement.

Le gaz sulfhydrique, le plus délétère de tous, mêlé à l'air atmosphérique, dans la proportion de $\frac{1}{250}$, a suffi pour tuer un *cheval*. Il n'en a fallu que $\frac{1}{1500}$ pour faire périr un *verdier*, et $\frac{1}{800}$ pour tuer un *chien* de moyenne taille (1).

Chaussier avait, pour ainsi dire, conduit à ces recherches expérimentales, en démontrant l'action mortelle de ces différents gaz, lorsqu'on les met en contact avec la peau des jeunes animaux.

Ces dernières expériences servent encore à rendre indubitable la grande analogie de fonction qui existe entre les deux appareils tégumentaire et respirateur, analogie qui pouvait se déduire, en premier lieu, des connaissances que fournit l'anatomie comparée.

L'azote et l'hydrogène ne paraissent irrespirables que par l'absence de l'oxygène, qui seul peut entrete-

(1) *Traité de Chimie élémentaire*, par M. le baron L.-J. Thénard, t. V, p. 127. Paris, 1836.

nir la vie ; encore faut-il qu'il soit mélangé au premier de ces gaz dans des proportions convenables.

Ainsi *H. Davy*, *Vauquelin*, deux préparateurs de M. *Thénard*, et lui-même, ont eu le courage de respirer le protoxide d'azote pur (1). Il produisit sur le premier un degré d'excitation musculaire très-remarquable et même de surexcitation de la vue et de l'ouïe, puis une perte momentanée de la présence d'esprit. *Vauquelin*, les préparateurs de M. *Thénard*, et lui-même, n'en ressentirent que des effets très-affaiblissants, qui allèrent jusqu'à la défaillance chez les trois premiers.]

Les observations faites sur le sang qui passe par le poumon, avant son entrée, et après sa sortie de ce viscère, correspondent à celles qu'on peut faire sur l'air respiré et non respiré.

Ainsi, le sang veineux est noir, et le sang artériel est vermeil; et ce changement s'opère uniquement par l'action de l'oxygène dans le poumon; car, si l'on empêche la respiration, ou qu'on fasse respirer d'autres gaz que l'oxygène, les artères ne rendent bientôt plus aussi qu'un sang noir, même hors des vaisseaux.

Tout le sang est noir dans un petit tiré du corps de sa mère, avant d'avoir respiré; l'artériel devient rouge à l'instant même de la première respiration. Si on expose le sang veineux au contact de l'oxygène, on le rend semblable à l'artériel comme si on l'avait fait passer par le poumon; tandis qu'on le noircit par le contact de tout gaz non surabondant en oxygène. Dans la première de ces circonstances, le sang veineux change

(1) Ibid., p. 125 et 126.

l'oxygène, auquel on l'expose, en acide carbonique, etc.
L'oxygène ne se borne pas à enlever des parties surabondantes au sang veineux, il se combine avec lui. Les expériences ont prouvé que le sang artériel contient une quantité de cet élément.

Le mécanisme de la respiration dans les animaux supérieurs consistant, en général, dans une division presque à l'infini du sang dans ses vaisseaux, et par conséquent dans une multiplication proportionnée de sa surface exposée à l'élément ambiant, il faut que celui-ci agisse sur le sang au travers des parois des vaisseaux; or, l'expérience chimique ci-dessus se fait également quand on interpose, entre l'oxygène et le sang, une membrane fine.

En même temps que le corps devient livide, soit dans l'asphyxie subite, soit dans l'espèce d'asphyxie lente qui tient à quelque défaut d'organisation, il ne tarde point à devenir froid.

L'effet immédiat de la respiration est donc de donner au sang sa qualité artérielle, c'est-à-dire d'en enlever une portion surabondante d'hydrogène et de carbone, par une espèce de combustion, d'y combiner une portion nouvelle d'oxygène, et par ces deux opérations de le rendre vermeil, de noir qu'il était devenu à son passage dans les organes, et de l'échauffer, ainsi que tout le corps.

Cet effet s'exerce dans le poumon même, puisque le sang devient subitement artériel, en passant des artérioles de cet organe dans ses veinules, et que ce changement n'a pas lieu peu à peu dans le torrent général de la circulation; mais le poumon n'est pas pour cela le lieu le plus chaud du corps, quoiqu'il soit la source

de la chaleur animale, parce que le sang artériel a plus de capacité pour le calorique que le veineux.

Il absorbe donc la plus grande partie du calorique produit par la combustion de l'hydrogène carboné de celui-ci, et reperd ce calorique dans tous les points du corps en y devenant veineux.

[La théorie des phénomènes chimiques de la respiration qui vient d'être exposée, est celle de *Lavoisier* et de *Laplace*.

Elle est encore généralement adoptée pour ce qui est de la combinaison d'une certaine quantité d'oxygène avec les globules du sang artériel, d'où résultent et sa couleur vermeille et sa propriété d'entretenir l'excitation vitale dans tous les organes.

Mais on ne pense plus aussi unanimement, que tout l'acide carbonique que produit la respiration soit l'effet d'une combustion immédiate dans les poumons, du carbone du sang, par l'oxygène de l'air atmosphérique. Les uns, s'appuyant (*Lagrange* et *Hassenfratz*) sur ce que la température des poumons ne serait pas plus élevée que celle du reste du corps, pensent que cette formation de l'acide carbonique a lieu successivement dans tout le système veineux, et qu'il n'est que dégagé dans les poumons, au moyen de l'oxygène de l'air, qui a plus d'affinité pour le sang.

Des expériences récentes de M. *Magnus* viennent à l'appui de cette théorie. (*Annales des Sciences naturelles*, 2me série, t. VIII, p. 79.)

Les autres vont plus loin, et, se fondant sur des expériences de *Spallanzani*, d'*Edwards*, de *Collar de Martigny*, répétées par *J. Müller* et *Bergemann*, qui montrent, entre autres, que des grenouilles produisent

à peu près la même quantité d'acide carbonique dans un gaz qui ne contient pas d'oxigène que dans l'air atmosphérique, regardent la formation de ce gaz dans la respiration, comme une sécrétion indépendante pour ainsi dire de l'influence chimique que pourrait avoir l'oxygène atmosphérique pour le produire.

Ces opinions si différentes prouvent combien les problèmes de la vie sont compliqués, et quelles difficultés l'on trouve à expliquer même les phénomènes qui ont le plus de rapports avec les sciences naturelles les plus avancées (la *physique* et la *chimie*). A cet égard, comme à plusieurs autres, l'observation directe de l'organisation, comparée aux phénomènes qu'elle produit, non-seulement dans la série animale, mais dans l'ensemble des corps organisés, est peut-être encore la source la plus certaine de la physiologie.

Le troisième point de la théorie énoncée plus haut est la combustion d'une certaine quantité d'hydrogène du sang, durant l'acte de la respiration, par une partie de l'oxygène qui n'est pas employé à brûler le carbone; de sorte que, dans cette théorie, une partie de la vapeur aqueuse qui s'exhale avec l'air expiré, ne serait pas une simple transsudation de l'eau préexistante dans le sang avant son arrivée dans l'organe de la respiration.

Cette troisième proposition est aussi combattue par quelques physiologistes, qui pensent qu'aucune partie de cette vapeur n'est formée immédiatement par la combinaison de l'oxygène respiré.

La *Physiologie comparée* cependant démontre que la chaleur animale est en rapport direct avec la quantité de respiration; quantité qu'il faut d'ailleurs apprécier,

non-seulement par celle de l'air inspiré, à densité égale, dans un temps donné ; mais encore par la proportion du fluide nourricier sur lequel cet air peut agir, dans le même espace de temps.

On peut en conclure que la chaleur animale doit avoir sa source principale dans les nouvelles combinaisons, dans l'espèce de combustion qui s'opère durant l'acte de la respiration, entre le fluide nourricier et le fluide ambiant, que le mécanisme de l'organe chargé de cette fonction met en présence, dont il met en jeu les affinités chimiques.

Si l'on compare la température des animaux des différentes classes, d'après les observations que nous avons réunies dans les tableaux ci-après, avec leurs moyens organiques de respiration ; si l'on fait entrer en ligne de compte, dans cette comparaison, la nature de leurs téguments, qui empêche plus ou moins efficacement la température du corps de se mettre en équilibre avec la température du milieu ambiant, on ne pourra s'empêcher d'en conclure que la température élevée des *mammifères* et des *oiseaux*, et que la basse température des *reptiles* et des *poissons*, sont en rapport avec leurs moyens de respiration.

Ces rapports sont encore démontrés de la manière la plus évidente par les expériences faites sur la température des classes inférieures.

Enfin, les expériences de M. *Dulong* et celles de M. *Despretz* (1) ont confirmé, par les instruments et les moyens que la physique fournit, les observations de l'a-

(1) *Traité élémentaire de Physique.* Paris, 1825, p. 729 et suiv.

natomie comparée sur les sources de la chaleur animale.

Ce dernier physicien, après avoir fait plus de deux cents expériences sur des *chats* et des *chiens* adultes et jeunes; sur des *buses*, des *chouettes*, des *ducs*, des *pies*; des *pigeons* adultes et jeunes; des *coqs*, des *poules*, des *poulets*, des *goëlands*, en conclut :

1° Que la respiration est la principale cause du développement de la chaleur animale;

2° Que le mouvement du sang, l'assimilation, le frottement des différentes parties, peuvent produire la petite portion restante;

3° Dans aucune de ces expériences la respiration n'a produit moins de $\frac{7}{10}$, ni plus de $\frac{9}{10}$ de la chaleur totale émise par l'animal.

La qualité artérielle du sang est nécessaire, dans une proportion fixe, à chaque espèce d'animal, et c'est sa cessation qui cause sa mort par asphyxie; soit que, par un empêchement mécanique, on arrête l'accès de l'air au poumon, comme en étranglant ou en ouvrant la plèvre, etc.; soit que l'on fournisse à ce viscère un gaz différent de l'oxygène. On a cru long-temps que, dans le premier cas, le sang ne pouvant plus passer au travers du poumon trop contracté ou trop dilaté, la circulation s'arrêtait; c'était là la théorie des anciens depuis la découverte de la circulation jusqu'à *Haller* (1). On a pensé ensuite que le sang, devenu noir faute d'oxygène, ne pouvait plus exciter les mouvements du ventricule gauche, et arrêtait la circulation; c'est ce

(1) Cette opinion n'était cependant pas généralement adoptée. Suivant *Duverney* (*Mém. de l'Acad. des Sc.*, pour 1704, p. 224), la principale fonction du poumon est d'imprégner le sang d'air, et de le rendre par là capable de porter partout l'aliment, la vie et la chaleur.

que *Goodwyn* a cherché à développer; mais *Bichat* a mieux prouvé, selon nous, que c'est parce que le sang noir ne peut entretenir le bon état des organes en général, qu'il détruit leur action en y arrivant seul, et non point parce qu'il n'y arrive plus; car plusieurs de ses organes, comme le cerveau, etc., cessent d'agir dans l'asphyxie, lorsque le cœur bat encore.

Ce n'est point parce que le sang noir n'est pas un irritant, que la mort a lieu, car il en est aussi un, témoin son action sur le ventricule droit, et le carbone et l'hydrogène dont la surabondance forme son caractère, en sont aussi; mais c'est parce que la fibre, pénétrée de sang noir, n'est plus susceptible d'être irritée par quelque irritant que ce soit; en un mot, l'effet particulier de la respiration, par rapport à la fibre, est d'entretenir son irritabilité, soit immédiatement sur elle-même, dans sa partie composée de fibrine, soit par l'intermède du nerf, qui est en quelque sorte l'autre partie de la fibre. Il est sûr du moins que la respiration entretient aussi l'énergie des portions du système nerveux indépendantes de la fibre, puisque le cerveau cesse son action comme les muscles dans l'asphyxie. Quoi qu'il en soit, le résultat définitif est toujours, par rapport à la fibre, sa force pour tous les mouvements qu'elle peut avoir à produire, et l'histoire des rapports qu'on observe dans les divers animaux entre les quantités de leur respiration et l'énergie de leur force motrice, est une des plus belles démonstrations que l'anatomie comparée puisse fournir à une théorie physiologique, en même temps qu'elle est une des plus belles applications de cette anatomie comparée à l'histoire naturelle.

Nous avons vu, à la fin de la xxv[me] leçon, que dans les animaux vertébrés cette quantité de respiration fait connaître, presque par un calcul mathématique, la nature particulière de chaque classe; et nous en verrons à peu près autant dans les leçons suivantes, par rapport aux animaux sans vertèbres.

On aperçoit quelque chose de semblable d'individu à individu; la force est assez en raison de la couleur du sang; on consomme plus d'oxigène lorsqu'on fait un exercice violent; une circulation plus rapide excite davantage l'irritabilité; toutes les facultés vitales sont exaltées par l'inflammation qui augmente l'afflux du sang artériel dans une partie déterminée; les individus morts asphyxiés conservent moins d'irritabilité, etc.

C'est aussi la respiration qui rend, par la combinaison de l'oxigène, le sang coagulable et propre à opérer la nutrition des solides; c'est elle qui rougit le chyle (en oxigénant son fer), et qui en fait de véritable sang; on consomme plus d'oxigène après le repas; l'arrivée du chyle dans le sang refroidit le corps, jusqu'à ce que son assimilation soit avancée. Les individus morts d'asphyxie ont le sang plus difficile à cailler; les animaux à sang froid croissent plus lentement, ont toujours leurs parties plus molles, croissent presque toute leur vie.

Il y a une correspondance naturelle entre la respiration et les facultés qu'elle alimente, et comme celles-ci deviennent plus vives quand la respiration augmente, la respiration est moins nécessaire et peut diminuer impunément lorsque, par quelque autre cause, ces facultés s'exercent moins. Ainsi l'on s'habitue, par degrés, à un air moins pur, en diminuant son exercice

et sa nourriture; les gens vigoureux ont besoin de plus d'air.

Il en est de même dans les animaux. Ceux que l'hiver met en léthargie ne respirent point, ou presque point.

C'est dans son passage des artérioles du corps aux veinules, et par conséquent aux points mêmes où le corps nourrit les parties, qu'il redevient veineux, et perd ses qualités artérielles. Il doit cependant en perdre aussi une partie dans son trajet, et c'est de là sans doute que vient la vitalité moindre des parties éloignées, comparée à celle des parties que le sang nourrit immédiatement à son retour du poumon, comme sont le cœur, le diaphragme, etc.

Comme tous les aliments contiennent plus ou moins d'azote, et qu'il n'en sort (1) point par la respiration, qu'au contraire il paraît y en avoir une petite quantité d'absorbée, et comme la respiration enlève beaucoup de carbone et d'hydrogène, elle doit augmenter dans le corps animal la proportion de l'azote, en diminuant celle de ces deux autres substances combustibles : son effet dernier, par rapport à la composition du corps, doit donc être de l'animaliser, puisque c'est la quantité de l'azote qui fait le caractère des substances animales. Il serait intéressant de comparer, sous ce rapport, la respiration des animaux carnassiers et her-

(1) Nous avons vu que les physiciens avaient fait, à cet égard, des expériences contradictoires, qui rendent cette proposition douteuse. Celles de M. *Edwards* auraient pour résultat singulier qu'en hiver il y a absorption d'azote et exhalation en été. (*Analyse des travaux de l'Académie des Sciences pour l'année* 1820, p. 76, par M. Cuvier.)

bivores. Les derniers doivent avoir beaucoup plus besoin de son influence, vu la nature de leurs aliments.

ARTICLE II.

DES POUMONS DES ANIMAUX VERTÉBRÉS.

[Nous diviserons cet article en trois paragraphes. Dans le premier, nous traiterons de l'existence des poumons, de leur position, de leurs rapports et de leur forme.

Dans le second, nous décrirons les canaux aériens qui y conduisent l'air extérieur, ou par lesquels s'échappe celui des poumons.

Enfin, dans le troisième, nous ferons connaître la structure intime de ces organes.]

§ I. *Existence, position, rapports, forme générale, enveloppes des poumons dans les vertébrés.*

A. *De l'existence des poumons.*

[Les poumons n'existent que dans les trois premières classes des vertébrés. Ce sont les seuls organes de respiration des Mammifères; les Oiseaux ont, avec leurs poumons proprement dits, de grandes cellules qui peuvent être considérées comme des poumons accessoires; plusieurs Reptiles ont à la fois des poumons et des branchies. Ce privilége appartient uniquement, dans cette classe, à l'ordre des Batraciens, et distingue seulement quelques genres de cet ordre, du moins

pour l'usage simultané de ces deux organes de respiration, pendant toute la vie.

L'ordre des Ophidiens nous offrira une autre singularité ; c'est celle de l'asymétrie de cet organe, dans un certain nombre de genres, où celui d'un côté se trouve toujours moins grand que l'autre, et quelquefois tellement rudimentaire, qu'il faut en chercher les traces avec soin pour les découvrir ; elles disparaissent même entièrement dans plusieurs genres.]

B. *De la situation des poumons et de leurs rapports.*

1. *Dans les Mammifères.*

[L'organe, proprement dit, de la respiration est double, et remplit toute la capacité de la cavité thoracique qui n'est pas occupée par le cœur, les principaux vaisseaux sanguins, le canal thoracique et l'œsophage. Il y est particulièrement soumis à tous les mouvements des parois mobiles de cette cavité, qui la dilatent et la resserrent. Chaque poumon se moule, pour ainsi dire, contre les parois du thorax et la voûte du diaphragme. Il se trouve comme suspendu, dans cette cavité, aux deux bronches et aux artères, et aux veines pulmonaires. Le cœur, placé immédiatement au-dessus du sternum, et, en arrière, dans l'écartement des deux poumons, rompt, par sa position plus à gauche qu'à droite, la symétrie qui aurait eu lieu, sans cela, entre ces deux moitiés d'un même organe. Cette circonstance explique très-bien le moindre volume du poumon gauche, lequel est toujours en raison du volume du cœur et de sa déviation de ce côté.

2. *Dans les Oiseaux.*

Les poumons des oiseaux occupent un bien moindre espace dans la cavité thoracique que ceux des mammifères. Ils sont adhérents aux parois supérieures et latérales de cette cavité, ayant leur bord interne et supérieur séparé par la colonne vertébrale, tandis que leur face inférieure répond au cœur et au foie. Cette position ne leur permet guères d'être comprimés ou développés immédiatement par les mouvements des côtes, ainsi que nous l'expliquerons en décrivant le mécanisme de la respiration; mais les cloisons, en partie musculeuses, qui séparent leur face inférieure et postérieure, des viscères de la digestion, ou des cellules aériennes, et qui tiennent lieu, jusqu'à un certain point, de diaphragme, peuvent produire, par leur mobilité, quelques changements dans la capacité qui renferme ces viscères.

3. *Dans les Reptiles.*

Le poumon double ou simple des reptiles s'étend d'avant en arrière dans la cavité viscérale, quelquefois jusque dans la partie la plus reculée de cette cavité, suivant sa forme et son volume relatif. Il peut donc être en rapport avec le cœur, en avant, lorsque celui-ci n'est pas enfermé dans une cavité particulière, avec l'œsophage et l'estomac, avec les ovaires et les oviductus, avec les intestins, enfin avec les reins.

Il en résulte que, par sa position, le poumon des reptiles est exposé à toutes les causes de compression,

suite de l'augmentation de volume de l'un ou l'autre de ces organes, particulièrement de l'œsophage, de l'estomac, des ovaires et des oviductus; et qu'il peut être refoulé par les viscères sous-jacents, lorsque le corps de l'animal pèse sur le sol, par toute sa face inférieure, et que celle-ci est compressible. Cela est surtout remarquable chez les *Ophidiens*], dont le poumon, se prolongeant sur les côtes et au-dessus de l'œsophage, de l'estomac et du foie, jusqu'au-delà de ces viscères; doit être comprimé toutes les fois que l'animal avale une proie d'un certain volume; ce qui gêne sans doute alors la circulation pulmonaire, et contribue probablement à l'engourdissement qu'éprouvent les serpents après qu'ils ont fait un repas copieux.

[Dans les *grenouilles* et les *crapauds*, comme les poumons sont libres et flottants dans la plus grande partie de leur étendue, ils peuvent être tellement refoulés et comprimés à l'époque la plus avancée de la gestation de ces animaux, que leur respiration doit être réduite à un bien faible degré. On peut en dire autant de ceux des *Salamandres* et des *Tritons*, quoiqu'ils soient moins libres.]

C. *De la forme générale des poumons, et de leur volume relatif.*

[La forme du poumon, comme celle du foie, n'est pas aussi essentielle que sa structure. C'est surtout celle-ci qui détermine et donne la mesure de l'hématose dont cet organe est chargé, ou de l'action de l'air sur le sang. Quant à la première, elle dépend de

la forme et de l'étendue de la capacité dans laquelle le poumon est contenu, et des organes qui s'y trouvent enfermés avec lui. Le cœur devant en être rapproché le plus possible, sa place a été déterminée entre les deux moitiés plus ou moins symétriques d'un même organe, qui, de simple qu'il aurait été sans cette circonstance, est devenu multiple dans la plupart des animaux vertébrés.]

1. *Dans les Mammifères.*

Dans l'*homme* et les autres *mammifères*, la forme générale des poumons est cônique comme celle de la cavité qui les renferme. Ils ont leur base large et concave pour s'adapter à la convexité du diaphragme, et la plus grande partie de leur circonférence convexe, pour remplir la concavité des côtes. On les trouve le plus souvent séparés en lobes, qui reçoivent l'une des deux bronches, ou l'un des rameaux formés de leurs premières divisions; ou bien ils sont plus ou moins divisés par des scissures légères. Ces lobes sont ordinairement plus nombreux dans les mammifères que dans l'homme; mais cette règle n'est pas sans beaucoup d'exceptions, comme on peut le voir dans le tableau ci-après. Il y en a toujours plus au poumon droit qu'au poumon gauche. Il paraît que leur nombre varie quelquefois, même dans les individus d'une seule espèce. A plus forte raison peut-il varier dans les espèces d'un même genre, et dans celles de genres et d'ordres différents. [Cependant, s'il n'y a pas un rapport constant entre la forme des poumons et les familles et les ordres naturels, on pourra voir dans les tableaux que nous avons

dressés, que ce rapport existe généralement.] Les mammifères ont, de plus que l'homme, un petit lobe accessoire appartenant au poumon droit, qui s'écarte de ce poumon, et se place en arrière du cœur entre ce viscère et le diaphragme [en s'avançant dans la cavité gauche de la poitrine.

Le plus grand nombre des divisions du côté droit est constant dans tous les mammifères chez lesquels les poumons sont partagés en lobes. Elles nous ont paru dépendre, en partie, du plus grand volume du poumon droit, lorsque le cœur est déjeté à gauche; en partie de la veine cave ascendante, qui le rencontre et le divise en sortant du diaphragme, pour s'élever ou s'avancer jusqu'à l'oreillette droite. Cependant ces deux causes n'expliquent pas toutes les différences.

La première est extrêmement remarquable dans beaucoup de mammifères, au point qu'on pourra, en considérant notre tableau, mesurer pour ainsi dire d'avance le degré de déviation du cœur à gauche, par l'absence ou le petit nombre des divisions du poumon de ce côté. Elle m'a surtout frappé dans les *Insectivores*, qui ont le cœur très-oblique du côté gauche, et dont le poumon correspondant n'a pas de division, tandis que le droit a quatre lobes. Beaucoup de *Rongeurs* sont dans le même cas.

En général le résultat auquel m'ont conduit mes dernières recherches, est que la forme et les divisions des poumons se rapportent assez bien aux genres et aux familles naturelles; je pense même que plusieurs des exceptions apparentes que je n'ai pu encore vérifier par de nouvelles observations, viendront se ranger dans la règle commune.

Il est remarquable que, dans les grands *Cétacés*, dont les poumons n'ont aucune division, le droit conserve un volume plus considérable que le gauche (1); c'est à la position du cœur, dont la pointe est plus ou moins déviée à gauche, que je crois devoir rapporter la cause de cette différence.]

2. *Dans les Oiseaux.*

La forme des poumons est à peu près la même dans tous les *oiseaux*; chaque poumon se compose toujours d'une seule masse compacte, laquelle n'est jamais divisée en lobes [qui recevraient un rameau bronchique, comme les poumons des mammifères.

Chaque poumon a une figure triangulaire ou rhomboïdale; son plus long côté, qui répond à la colonne vertébrale, est droit, épais, et divisé par autant de scissures peu profondes qu'il a de côtes à traverser. Il en résulte que ce bord est comme festonné par quatre jusqu'à sept lobules, suivant les espèces (2), qui s'enfoncent dans les intervalles des premières côtes. Le bord opposé, qui est inférieur et externe, et souvent arrondi, est la partie la plus mince de cet organe. Le côté postérieur est tronqué obliquement quand il n'est pas anguleux, tandis qu'en avant cet organe figure un angle aigu ou obtus.] Les poumons se moulent du côté

---

(1) *Recherches anatomiques sur un fœtus de baleine*, par M. Roussel de Vauzème, *Ann. des Sc. Nat.*, 2me série, t. II, p. 126.

(2) J'en ai compté quatre dans le coq; cinq dans l'aigle commun, la poule de bruyère, la tourterelle, la grue; six dans le canard; sept dans l'outarde, le héron, le cygne, etc. Leur nombre est plutôt en rapport avec celui des côtes, relativement à l'espace que les poumons occupent dans le thorax.

supérieur, contre la voûte de la poitrine, tandis que par leur face inférieure qui correspond à deux cellules vides, ils sont plats et même concaves. Ils sont loin de remplir, dans la portion de la cavité commune, qui équivaut au thorax des mammifères, un espace aussi considérable que les mêmes organes dans ces derniers, qui les ont proportionnellement plus volumineux.

3. *Dans les Reptiles.*

La forme et le volume des poumons varient beaucoup plus dans cette classe que dans les deux précédentes. L'une et l'autre sont déterminées, dans les mammifères, par les limites de la cavité thoracique; dans les oiseaux, par les cellules aériennes, par les vertèbres dorsales, et par les côtes correspondantes. Rien, au contraire, parmi les circonstances extérieures, ne paraît devoir donner aux poumons des reptiles une figure propre à la classe, [et constante dans toutes les espèces, ni empêcher leur développement, sinon la place que doivent occuper, d'après leur volume, les autres organes contenus dans la cavité commune viscérale. Mais cette place est nécessairement dépendante de la forme du corps et varie beaucoup avec elle. On peut sans doute en déduire une partie des principales différences de forme, et même de nombre, dans les sacs pulmonaires, que nous allons indiquer.] Le plus ordinairement ils forment deux sacs ovales, ou un seul (dans beaucoup de vrais serpents), dont les dimensions relatives peuvent varier [suivant les genres, et même les espèces, d'après des circonstances que nous

chercherons à apprécier dans les détails de nos descriptions. Ainsi, parmi

a. Les Chéloniens,

Les *tortues* de terre et les *émydes* ont les poumons proportionnellement très-grands ;] ils s'étendent le long du dos jusqu'au bassin, au-dessus de tous les viscères, [et conséquemment plus loin que ceux des *chélonés*. Mais nous verrons aussi, dans la description de leur structure, que ceux-ci se composent d'un bien plus grand nombre de petites cellules, et que leur tissu est plus dense.

Les lignes qui circonscrivent ces organes sont assez droites du côté vertébral, et arrondies en dehors. Dans les *chélonés*, cependant, le bord vertébral peut être festonné comme dans les oiseaux.

b. Les Sauriens.

Les *Crocodiliens*, qui forment dans cet ordre une famille bien distincte, ont deux poumons, dont la forme ovale, étroite en avant, assez ramassée et le volume médiocre, ont beaucoup de rapports avec les poumons des tortues de mer. Nous verrons que leur structure très-celluleuse augmente encore cette ressemblance.

Dans les *Lacertiens*, les deux poumons forment chacun un sac très-simple, de figure ovale, plus étroite en avant ; c'est du moins ce que nous avons vu dans le *Lézard ocellé*, le *L. des souches*, le *Teïus cyaneus*, etc., etc.

Parmi les *Iguaniens*, le *Stellion du Levant* a les pou-

mons assez grands, larges dans leur partie moyenne, étroits en avant et en arrière, rapprochés par leur face dorsale. Les poumons du *Calotes commun* ont une forme analogue; mais ils se prolongent en arrière jusque dans le fond de la cavité viscérale. Dans l'*Iguane bleu* les sacs pulmonaires ne s'étendent que jusqu'au milieu de cette cavité.

Plusieurs espèces de cette grande famille, appartenant à des genres très-différents, ont, ainsi que les *Caméléoniens*, la faculté de changer de couleur.] Les unes ont, comme le *Caméléon vulgaire*, de très-grands poumons branchus; tel est le *Marbré* de la Guyane, dont chaque sac pulmonaire est très-étendu et formé, en arrière, de longues appendices côniques qui se prolongent jusqu'au bassin, se placent entre les viscères, et dont le volume augmente de beaucoup celui de l'animal lorsqu'il les remplit entièrement d'air. [Les autres, comme l'*Anolis bullaris*, n'ont rien de particulier dans leurs poumons, qui sont des sacs simples de grandeur médiocre et de forme ovale. Resterait à savoir s'il est bien constaté que cette espèce peut changer de couleur comme le caméléon vulgaire.

Parmi les *Geckotiens*, les sacs pulmonaires du *gecko guttatus* sont égaux, de grandeur médiocre, étroits, et se terminant en pointe en avant et en arrière.

Les *Caméléons* nous ont offert, dans la forme de leurs poumons, des différences très-remarquables qui, si elles sont en rapport avec la faculté de changer de couleur, pourront confirmer ce que l'on pense du rôle que jouent les poumons dans ce singulier phénomène. En effet, dans le *Caméléon vulgaire*, qui jouit de cette faculté au plus haut degré, les poumons forment deux

grands sacs, étendus dans toute la cavité viscérale, ayant dans leur seconde moitié, du côté inférieur, six appendices considérables, dont le premier et le dernier sont simples, et les autres à deux, trois ou quatre divisions. Du moins avons-nous vu cette disposition et ce nombre d'appendices dans le poumon droit, tandis que le gauche avait six prolongements semblables tous bifurqués. Le *Caméléon nain* n'a rien de pareil; ses poumons sont deux petits sacs simples, ovales, de grandeur égale, comme ceux de la plupart des Sauriens.

De même, dans la famille des *Scincoïdes*, le *Scinque ocellé* a deux sacs pulmonaires simples, à peu près égaux, de forme ovale, un peu plus large en arrière.

Mais le *Bipes lineatus* a le poumon droit moitié plus court que le gauche. Ce dernier dépasse un peu le milieu du foie. L'un et l'autre commencent avant le cœur.

Dans le *Chirote*, ce n'est qu'au-dessus de ce dernier organe qu'ils ont leur origine commune, et il y a une singulière inégalité de volume entre les deux sacs pulmonaires. Le droit est un cylindre grêle qui se termine en pointe, et ne se prolonge pas en arrière autant que le foie. Le gauche n'a pas le cinquième du droit; il est rudimentaire comme dans beaucoup d'Ophidiens.

c. Dans les Ophidiens,

Dont la forme extrêmement grêle et allongée a singulièrement influé sur celle de la cavité viscérale, et même sur les dimensions et la position des viscères qui y sont réunis, il n'y a souvent qu'un poumon de dé-

veloppé. Mais, dans la plupart des cas, et plus fréquemment qu'on ne le dit dans les ouvrages les plus récents, il est possible de découvrir les traces d'un second poumon, lequel est à l'état rudimentaire. Il suffira d'observer les premiers cerceaux de la trachée-artère intra-pulmonaire, lorsque son insertion dans le sac du poumon développé est bien distincte. On verra, comme dans la *couleuvre à collier*, l'un de ces cerceaux percé d'un orifice qui conduit dans la petite vésicule, rudiment du second poumon. Quelquefois cet orifice est situé à côté du cône que forme la série décroissante de ces cerceaux. Lorsque le second poumon est ainsi réduit, on conçoit que, relativement à son utilité fonctionnelle, c'est comme s'il n'y en avait qu'un; et que les traces qui en subsistent indiquent simplement le plan général de l'organisme auquel elles appartiennent.

Dans plusieurs genres (celui entre autres des *Vipères*), les traces d'un second poumon ont entièrement disparu.

Chez d'autres *Ophidiens*, les deux sacs pulmonaires sont plus ou moins développés, à la vérité presque toujours d'une manière très-inégale.

Ces différences, dans l'existence et le développement d'un second poumon, ne sont pas les seules que présente cet organe. Nous en avons vu déjà de remarquables dans sa position; nous en décrirons de nombreuses dans sa structure à parois plus ou moins celluleuses, ou simplement membraneuses et tout unies.

Ici nous devons dire que le volume relatif de toute la vessie pulmonaire, et l'étendue proportionnelle des deux parties dans lesquelles on peut la distinguer,

varient beaucoup, et ne peuvent manquer d'influer sur la quantité de respiration de ces animaux. On peut prévoir ce que l'observation exacte pourra démontrer de rapports, de modifications plus ou moins sensibles entre cette quantité variable de respiration, selon les espèces, les genres et les familles, et leur nature, leur manière de vivre, et surtout leur degré d'activité.

Voici d'ailleurs les principaux résultats de notre examen des Ophidiens, concernant l'existence d'un poumon simple ou double, suivant les familles.

La première, celle des *Anguis*, et la dernière, celle des *Cécilies*, ont un poumon double, mais plus ou moins inégalement développé.

La tribu des *Double-marcheurs*, de la seconde famille, se rapproche de la troisième famille pour les proportions et la structure de son second poumon.

Les *Tortrix*, qui sont à la tête des serpents proprement dits, et que M. Cuvier sépare de cette série, se distinguent encore des genres qui suivent, par l'absence d'un second poumon.

Ceux qui ont ce poumon bien développé, quoique de moindre grandeur que l'autre, sont les *Boas*, les *Erix*, les *Pithons*, et les *Xenopeltis*.

Tous les autres serpents de cette grande famille n'ont qu'un rudiment de poumon, ou n'en montrent aucune trace.

Nous allons confirmer ces généralités par quelques descriptions particulières.

Toutes les espèces de la famille des *Anguis* ont deux poumons comme les Sauriens; mais ils sont plus

ou moins inégaux. Un des poumons est d'un quart moindre que l'autre dans le *Scheltopusick de Pallas* (1). Dans l'*Ophisaure ventral*, le petit poumon a le tiers du grand (2). Dans l'*Orvet*, le gauche est de moitié plus court que le droit (3), ou d'un tiers seulement.

La famille des *vrais Serpents* présente, à cet égard, de nombreuses variétés, dont je n'ai pu encore saisir tous les rapports.

Dans la tribu des Double-marcheurs, les *amphisbènes* (4) et les *typhlops* (5) ont deux poumons. A la vérité, dans l'*amphisbène fuligineux*, le droit n'a que le dixième de la longueur du gauche.

Les *Rouleaux* (*Tortrix*), qui commencent l'autre *tribu*, n'ont qu'un poumon développé et un rudimentaire; c'est du moins ce que nous avons vu dans le *Tortrix Scytale* (6). Ce genre, tel qu'il est caractérisé dans le *Règne animal* (t. II, p. 76), interrompt la série des serpents qui ont deux poumons développés; série conforme d'ailleurs à l'ordre adopté dans cet ouvrage.

Les *Boas* en ont deux, dont le petit n'est que la moitié plus court que le grand (7). Il y a, dans l'*Erix turcicus*, deux poumons presque aussi longs l'un que l'autre. Je ne connais aucun ophidien dans lequel ils se rapprochent davantage par leurs dimensions. Cependant le gauche est plus ample dans sa

---

(1) Cuvier, *Règne animal*, t. II, p. 69. — (2) Ibid., p. id. — (3) Ibid., p. 70.
(4) Ibid., p. 72. Il n'y en a qu'un d'indiqué, mais c'est à tort. — (5) Ibid., p. 73. *Meckel* n'en attribue qu'un aux *typhlops erocotatus* et *lumbricalis*, op. cit., t. VI, p. 718. — (6) M. *Schlegel* ne lui attribue qu'un seul poumon, mesurant un tiers de la longueur totale. Op. cit., p. 7. — (7) Ibid., p. 77.

partie membraneuse et un peu plus long (il a 0,13 m., et le droit 0,11 seulement); mais celui-ci conserve plus long-temps des parois celluleuses. Nous verrons dans les détails de la structure de ces deux sacs, que le gauche répond au poumon rudimentaire des autres Ophidiens.

Les *Pithons* ont deux sacs pulmonaires assez développés, dont le droit a près du double de la longueur du gauche (1).

Dans le *Xenopeltis*, il y a de même deux poumons, dont le droit a aussi le double de la longueur du gauche (2).

Ici finit la série des genres de serpents à poumon double, plus ou moins développé, appartenant à la seconde *famille* de cette classe.

Ceux que nous avons encore à décrire n'ont plus qu'un poumon rudimentaire ou n'en montrent même aucune trace.

Dans l'*Heterodon tacheté*, le poumon droit est seul développé, et le gauche est resté rudimentaire; mais nous verrons, en décrivant sa trachée, qu'elle se divise en deux bronches presque égales. Une autre singularité de cette espèce, c'est que le poumon droit, depuis l'insertion de la bronche, se prolonge presque autant en avant qu'en arrière. Seulement, de ce dernier côté, il a un peu plus d'ampleur et de longueur; mais il perd plus tôt ses cellules.

Il paraîtrait que la même disposition existe dans le

---

(1) Dans un exemplaire du *Pithon bivittatus* le poumon droit avait 27" ½, et le gauche 16" ½. — (2) M. Schlegel, *Essai sur la physionomie des serpents*, p. 22 du t. I. Amsterdam, 1837.

Xenodon sévère, dont le seul sac pulmonaire s'étendrait de la gorge un peu au-delà du cœur (1).

Je ne trouve qu'un poumon dans le *Dispholidus Lalandii*, Duv. (*Dendrophis colubrina*, Schlegel).

Les *Dendrophis liocercus* et *picta* n'ont qu'un seul sac pulmonaire développé. Il forme, dans la première espèce, un petit cul-de-sac en avant, par suite de l'insertion de la trachée au-delà de son sommet. Ce poumon s'étend du cœur à l'anus, n'ayant de cellules, dans cet intervalle, qui peut être de 0,360 mètres, que dans un espace de 0,070 mètres. On voit, dans la pointe du cône que forment les cerceaux de la trachée intra-pulmonaire, un très-petit orifice qui indique un rudiment de second poumon. Dans le *D. picta*, le sac pulmonaire commence aussi avec le cœur, mais plus en avant. Il est de même très-peu celluleux.

L'*Erythrolamprus æsculapii*, Boïé, n'a qu'un sac pulmonaire très-long, à réseau et à parois très-celluleuses dans sa première moitié, à parois simples dans l'autre partie.

Dans la *Coronella venustissima*, Schlegel, on trouve un des derniers anneaux du cône de la trachée intra-pulmonaire percé d'une petite embouchure qui conduit dans un rudiment de second sac pulmonaire (2).

L'*Ophys albo-cinctus*, Nob. (Coronella rufescens? *Schlegel*), n'a pas de trace de poumon accessoire. Le seul sac très-développé se prolonge très en arrière.

---

(1) Suivant M. *Schlegel*, op. cit., p. 35. — (2) D'autres différences de structure, celles entre autres des dents maxillaires postérieures qui ne sont point cannelées, nous empêchent de considérer ces deux espèces comme identiques.

Dans le *Coluber rhombeatus* on ne voit de même aucun rudiment de second poumon.

La *Couleuvre à collier* a un petit poumon rudimentaire sous l'origine du grand. Celui-ci s'étend du cœur au-delà du foie. Le poumon rudimentaire a son embouchure dans le cône des cerceaux intra-pulmonaires. C'est aussi la même disposition dans le C. *Austriacus*, le Col. *Cobella*, etc.; mais dans le C. *Hippocrepis* l'embouchure du poumon rudimentaire est à côté et un peu à droite de ces cerceaux.

Beaucoup de couleuvres sont dans le même cas. *Meckel* affirme avoir trouvé un second poumon dans 37 espèces sur 49 (1). Mais il faut ajouter que ce second poumon est tellement petit, tellement rudimentaire, que relativement à la fonction de la respiration, ainsi que nous l'avons déjà observé, c'est comme s'il n'y en avait qu'un.

Je ne trouve aucune trace de second poumon dans le *Trigonocéphale fer de lance*, ni dans le *Cenchris*. L'unique sac pulmonaire ne se prolonge pas beaucoup au-delà du cœur.

Les *Vipères arietans*, *redi* et *berus* n'en ont de même aucun vestige. Dans la première espèce, le poumon commence à 0,15 mètres au-devant du cœur, et se termine à 0,10 de l'anus, en conservant un grand développement.

Dans la *vipère de redi*, le poumon proprement dit, ou la partie du sac pulmonaire qui a un réseau, finit à 0,35 mètres de la base du cœur. Son plus grand dia-

(1) *Ouv. cit.*, t. VI, p. 258. Resterait à savoir quelles étaient ses déterminations spécifiques.

mètre est vis-à-vis cette partie, où se réunissent les bases des deux cônes que forme en avant et en arrière la totalité du sac pulmonaire.

Mais il y a un rudiment de poumon gauche dans l'*Acantophis tortor*, n'ayant que 0,012 mètres de long; tandis que le droit en a 0,270 mètres et s'étend jusque près de l'anus.

L'*Hœmachates*, dont on fait à présent une espèce de *Naja*, et le *Naja tripudians*, ont aussi un rudiment de seconde poche pulmonaire, encore plus petite que dans le précédent.

Dans l'*Elaps lemniscatus* nous avons trouvé de même un très-petit rudiment de second poumon, dont l'embouchure est à côté du cône des cerceaux intra-pulmonaires, comme dans le *Coluber hippocrepis*. Le sac principal est fort long; il s'étend presque aussi loin que la longue cavité viscérale.

Le *Bungarus cœruleus* nous a de même offert un rudiment de second poumon, situé à l'origine du sac principal, ayant aussi son embouchure à côté des cerceaux intra-pulmonaires. Le grand sac se prolonge très-loin dans la cavité viscérale.

Parmi les *Hydres*, ou les serpents de mer, aucun ne nous a montré de second poumon, même en rudiment. Mais la vessie unique, qui constitue cet organe dans cette famille naturelle, commence de très-bonne heure et s'étend jusqu'au fond de la cavité viscérale. Ses dimensions sont considérables en longueur; elles varient pour le diamètre.

Ainsi, dans le *Disteyre*, Lacep., que M. Cuvier croit être l'*Hydrus Major* (Règne animal, p. 97, note 3), je n'ai trouvé qu'un poumon formant un long sac, di-

laté avant le cœur et un peu après, se rétrécissant ensuite en un canal étroit, puis se dilatant encore en un cul-de-sac assez large vis-à-vis le rectum.

De même le poumon unique de l'*Hydrophis schistosus*, commence bien avant le cœur, par l'extension et la structure en réseau de la partie membraneuse de la trachée. Il a de plus des dilatations et des étranglements alternatifs, analogues au précédent.

Celui de la *Pelamide bicolore* est dilaté en fuseau dans la partie qui forme le poumon proprement dit. Au-delà c'est un canal étroit, qui se dilate encore dans sa dernière portion.

Les *Acrochordes*, qui comprennent les *Chersydres* de Cuvier, sont aussi des serpents aquatiques, dont le seul sac pulmonaire s'étend de la gorge à l'anus, en forme de canal étroit, plus large en avant (1).

Enfin, la dernière famille des Ophidiens, celle des *Cécilies*, montre de nouveau le plan d'un double sac pulmonaire, dont le droit est seul développé, et le gauche rudimentaire dans certaines espèces, un peu plus étendu dans d'autres (2). Ces différences sont même si remarquables entre des espèces congénères, que nous croyons devoir les décrire ici avec quelques détails.

---

(1) M. *Schlegel*, op. cit., p. 427.—(2) « Leur deuxième poumon est aussi petit que dans les autres serpents. » Cuvier, *Règne animal*, p. 99 du t. II.

Les citations que nous avons faites de ce dernier ouvrage (publié en 1829) sur l'existence de deux poumons dans les ophidiens, démontreront s'il y avait de la justice de se borner au texte des *Leçons d'Anat. comparée*, publiées en 1805, pour donner en 1833 la mesure des connaissances de M. Cuvier sur l'existence d'un ou de deux poumons dans celte classe. Voyez *Meckel*, *Syst. der Verseleichenden anatomic*, t. V, p. 257.

Dans la *Cecilia interrupta*, le poumon droit est presque aussi long que le foie (il a 0,065 mètres), tandis que le gauche n'a que 0,005 mètres. Dans la *Cécilie à ventre blanc*, dont le cœur est très-reculé, il y a un très-petit poumon gauche rudimentaire et un poumon droit fort long, ne se terminant, en arrière, que très-près du rectum. Dans la *Cecilia lumbricoides*, le poumon droit, long et grêle, se termine cependant avant le foie vis-à-vis la vésicule du fiel. Le gauche est très-petit (1). La *Cecilia annulata* a son petit poumon un peu plus long (de 0,014) relativement au grand, qui est de 0,084. Cette proportion augmente encore dans la *Cecilia glutinosa*, dont les deux poumons sont d'ailleurs très-grêles et rappellent assez, par leur longueur relative, les sacs pulmonaires de l'Orvet. Le gauche a en effet 0,018 mètres de long, et le droit 0,064; il n'atteint pas l'extrémité du foie.

On a pu voir, dans cette comparaison détaillée, que le grand poumon s'étend d'autant plus que le petit est plus court, et qu'il se raccourcit à mesure que le petit s'allonge, et qu'en général les deux poumons des *Cécilies* rappellent plutôt le double poumon des *Anguis*, que celui des vrais serpents à poumon rudimentaire.

---

(1) Le poumon droit, mesuré dans un dessin que j'en ai fait en 1820, a 0,190 mètres de long; tandis que M. *Mayer* a trouvé le gauche de 0,006 seulement, environ. *Analecten*, p. 56. Quoique la grandeur des deux individus observés ne soit pas désignée, on pourra juger approximativement de la différence de proportion.

4. *Les Batraciens.*

Nous retrouvons dans les *Batraciens*, soit la symétrie complète des deux sacs pulmonaires, soit des proportions qui se rapprochent beaucoup.

Un autre caractère de la forme générale de cet organe dans les *Batraciens*, c'est l'extrême brièveté ou l'absence totale de la trachée, du moins dans la plupart des genres.

Quant à son volume et à la quantité proportionnelle d'air qu'il peut contenir, il y a des différences qui paraissent aussi en rapport avec la voix. C'est ainsi que, dans la *grenouille mugissante*, les vessies pulmonaires ont un plus gros volume que dans les autres espèces; mais nous verrons qu'elles manquent de cellules.

Les poumons celluleux des *crapauds* sont beaucoup moins volumineux à proportion; ceux des *rainettes* de même.

Leur forme est plus large, plus dilatée dans les *Salamandres*; plus grêle, plus resserrée, comme cylindrique, dans les *Tritons*. Nous verrons des différences de structure non moins remarquables.

Dans l'*Amphiuma means*, les poumons sont très-considérables et fort vasculeux. Nés immédiatement de la glotte, sans trachée et sans bronches, ils s'étendent en forme de cylindres allongés, dans presque toute la longueur de l'abdomen, se renflant cependant un peu vers leur extrémité postérieure (1). Le poumon droit était de deux pouces plus long que le gauche.

---

(1) *Sur le genre de reptiles batraciens nommé Amphiuma*, etc., Mémoire lu à l'Académie des sciences le 13 nov. 1826, par M. le baron *Cuvier*, p. 12, et *Mém. du Muséum*, t. XIV.

J'ai trouvé les poumons du *Menepoma alleghaniensis* très-courts en comparaison, formant deux sacs de volume inégal; le droit se dilatant beaucoup plus que le gauche, surtout dans son fond; l'un et l'autre n'atteignent pas le bord postérieur du foie.

Dans l'*Axolotl*, les poumons sont deux longs sacs à parois simples, unies, sans cellules (1).

Ceux du *Menobranchus lateralis* ont aussi une forme allongée.

Ce sont dans le *Protée* deux canaux membraneux très-minces, terminés par un léger renflement (2).]

Les poumons de la *Sirène lacertine* sont deux longs sacs cylindriques qui s'avancent presque aussi loin que la cavité abdominale.

D. *De la membrane commune qui revêt les poumons.*

1. *Dans l'Homme et les Mammifères.*

Les plèvres, dans l'homme, se comportent, relativement aux poumons, comme le péritoine relativement aux viscères de l'abdomen. Ce sont deux sacs membraneux de la nature des membranes séreuses, qui tapissent les parois du thorax, et se replient sur chaque poumon en l'enveloppant de toutes parts, excepté à sa racine. Les deux plèvres se rencontrent sur la ligne médiane pour former une sorte de cloison mitoyenne appelée *médiastin*, qui divise la cavité thoracique en deux moitiés latérales, et dont les deux lames s'écar-

(1) *Recherches anatomiques sur les reptiles regardés comme douteux*, par F. G. Cuvier, p. 34. Paris, 1807, in-fol. — (2) Ibid., p. 43.

tent, en avant, pour comprendre le cœur dans leur intervalle, en arrière pour la place que doivent occuper, entre autres, l'aorte, la trachée artère, l'œsophage, la veine azygos et le canal thoracique. Les vaisseaux aériens ou sanguins, qui forment la racine du poumon, interrompent cette cloison vers le milieu de la poitrine.

La face adhérente des plèvres est un peu rugueuse par le tissu cellulaire qui la fixe, soit aux parois de la poitrine, soit à la surface externe de chaque poumon, tandis que la face interne, lisse et glissante, forme les parois libres de deux sacs fermés, dont les cavités se contournent autour des deux poumons, et ne communiquent pas entre elles. Il s'exhale de cette dernière surface une vapeur séreuse qui, en la maintenant constamment humectée, favorise les mouvements des poumons, et s'oppose aux adhérences inflammatoires que ces mouvements tendent à produire, entre les poumons et les parois de la poitrine. Cette membrane présente absolument la même structure et la même disposition dans l'*homme* et les autres *mammifères*, seulement elle varie beaucoup en épaisseur; celle qu'elle acquiert dans les grands mammifères, sans changer toutefois de nature, est très-remarquable.

2. *Dans les Oiseaux.*

La plèvre n'est plus un sac fermé de toutes parts qui se replierait autour de chaque poumon, de manière à l'envelopper dans sa totalité. Il n'y a que la partie de ces viscères qui ne touche pas aux parois de la poitrine, c'est-à-dire leur face inférieure ou ventrale, qui en soit recouverte, et, dans cette petite étendue, la

plèvre pulmonaire forme une paroi de cellule, percée par six grands orifices, qui conduisent l'air immédiatement de la bronche de chaque poumon et de ses premières divisions, dans les grandes cellules. Il existe donc ici une communication immédiate entre la membrane qui a tapissé les bronches, et qui est analogue aux muqueuses, et celle que nous décrivons, et qui est rangée au nombre des membranes séreuses. Dans ce cas singulier, les deux structures doivent se confondre comme les deux membranes. Nous verrons de plus, dans l'article IV, que plusieurs de ces cellules, qui seront décrites, quant à leur disposition, dans le § 3 du présent article, et qui ne sont proprement que des productions de cette membrane, ont évidemment leurs parois fortifiées par des fibres tendineuses et même musculeuses.

[La face dorsale des poumons adhère à la voûte du thorax par un tissu cellulaire assez lâche, dont les cellules admettent même une certaine quantité d'air qui s'échappe par les six ou sept grands orifices de cette surface.

3. *Dans les Reptiles.*

L'enveloppe commune, ou le pleuro-péritoine qui tapisse la cavité viscérale et se replie pour envelopper et pour attacher à ses parois, ou entre eux, les organes qu'elle renferme, recouvre plus ou moins complétement le poumon des reptiles. Sa structure n'offre rien de particulier; c'est celle des membranes sé-

(1) C'est ce qui a fait dire à M. *Retzius* que cette membrane n'était pas une plèvre. (*Frorieps Notizen,* octobre 1832.)

reuses. Mais sa disposition n'est pas la même dans tous les ordres de cette classe.

Le poumon des *Chéloniens* est adhérent, comme celui des oiseaux, par sa face supérieure, à la voûte de la cavité viscérale, au moyen d'un tissu cellulaire assez serré ; il n'est recouvert par la séreuse viscérale que dans sa face inférieure et dans un liseré de son bord externe, qui est libre. La plèvre du poumon gauche se continue avec le mésentère. C'est du moins ce que j'ai vu dans le genre *Chelone*.

Chez les *Sauriens ordinaires*, le poumon est complétement recouvert par la plèvre et libre dans la cavité commune. C'est aussi le cas de la plupart des *Ophidiens*. Chez quelques-uns cependant il adhère en partie à la colonne vertébrale, et s'enfonce et se moule dans les intervalles des côtes, d'un côté seulement.

Dans les *Grenouilles* et les *Crapauds*, parmi les *Batraciens*, les poumons n'ont aucun repli qui les tiendrait fixés aux autres viscères.

Mais ces replis existent dans les *Tritons*, et lient le poumon gauche à l'œsophage et à l'estomac, et le droit à l'estomac et au foie. Un autre prolongement plus court fixe l'un et l'autre sac pulmonaire aux ovaires, dans les femelles; mais le dernier tiers de ce sac reste libre et flottant.

Dans les autres *Batraciens* cryptobranches, ou dans les perennibranches, un long mésentère fixe la plus grande partie des sacs pulmonaires aux parois de la cavité viscérale.]

§ II. *Des canaux aériens qui servent de conduits à l'air qui va dans les poumons ou qui en revient, ou de la trachée-artère et de ses ramifications extra-pulmonaires.*

Ces canaux servent à deux usages : la voix se forme à l'origine ou à la fin de leur tronc commun ; ils donnent passage à l'air qui doit pénétrer dans le tissu le plus intime des poumons ou qui en revient. C'est particulièrement comme ayant ce dernier emploi que nous devons le considérer ici.

A. *Dans l'homme.*

Le conduit aérien, d'où partent tous les autres, commence, sous le nom de trachée-artère, immédiatement au-dessous du larynx, descend le long du cou au-devant de l'œsophage, pénètre dans la poitrine, et s'y prolonge jusqu'à la troisième vertèbre dorsale. Il se bifurque à cet endroit, et chaque branche qui en résulte prend le nom de bronche, et se porte au poumon de son côté. La droite, plus courte, un peu plus grosse que la branche opposée, se divise en trois rameaux peu avant d'y pénétrer, ou à l'instant où elle s'y introduit; tandis que la gauche ne se sépare souvent qu'en deux semblables branches; mais les unes et les autres se partagent en ramuscules qui se sous-divisent encore de manière que l'ensemble de ces conduits présente l'image d'un arbre à ramifications très-nombreuses.

La trachée-artère est formée de seize à vingt anneaux cartilagineux incomplets, qui ceignent les deux tiers

antérieurs de ce canal. Ils sont placés à quelques millimètres de distance l'un de l'autre, et enveloppés par un tissu cellulaire fort et comme ligamenteux, ou plutôt fibreux, qui remplit outre cela leurs intervalles, les unit tous ensemble, et complète en arrière les parois de ce conduit. [On doit même considérer ce tissu fibro-celluleux et même élastique, comme formant la trame principale, le tube primitif de la trachée-artère et des bronches, et comme renfermant, entre ses lames, les cerceaux cartilagineux (1).] Le premier de ces anneaux est ordinairement plus large que les autres, fourchu à ses extrémités, et comme formé de plusieurs autres. Le dernier a une figure triangulaire, pour s'adapter, par son bord inférieur, à l'origine des deux bronches. Les autres sont souvent soudés par paires, dans une partie de leur étendue. Ils forment des lames minces, plates, figurant des rectangles très-allongés, et courbés dans le sens de leur longueur.

Les bronches et leurs principales ramifications ont de même de semblables anneaux; mais, dès la seconde division de ces dernières, leur figure est moins régulière, et, à mesure qu'ils appartiennent à des rameaux plus petits, ils deviennent plus étroits, moins nombreux, plus écartés l'un de l'autre, jusqu'à ce qu'enfin ils disparaissent entièrement. Outre le tissu fibro-celluleux qui remplit leurs intervalles, il y a encore des

---

(1) Visum... mihi est totum tubum undiquè contextum esse in tela cellulosa, alba, splendida, densissime stipata.... Inter hujus telæ filamenta interpositæ sunt cartilagineæ laminæ, etc. *De pulmonis structura Specimen inaugurale, pro gradu medicinæ doctoris, die IV intercalari proponit Franc. Dan. Reisseissen, Argentoratensis.* Argentorati. Typis J.-H. Silbermann, A. Reip. XI (1803).

faisceaux de même nature, plus prononcés, qui descendent d'un cartilage à l'autre.

D'autres fibres de nature musculaire traversent la partie postérieure de la trachée, tendues entre les deux extrémités des anneaux, et forment une couche plus ou moins épaisse qui tapisse les parois membraneuses de cette partie. Elles recouvrent des faisceaux longitudinaux, fibreux et élastiques comme les derniers (1).

Les parois internes de ce canal et de ses divisions, sont tapissées par une membrane qui s'y prolonge dès l'arrière-bouche, conserve une certaine épaisseur et une apparence muqueuse dans la trachée-artère et les premières bronches; nous verrons qu'elle s'amincit beaucoup dans les rameaux intra-pulmonaires de celles-ci.

Une foule de cryptes dispersées dans la couche de tissu fibro-celluleux qui entoure cette membrane, ou formant des séries entre les deux lames, [ou à l'extérieur de cette couche], qui se voient encore entre les fibres musculaires de la partie postérieure de la trachée et des bronches, fournissent à ces conduits une humeur abondante.

B. *Dans les autres Mammifères.*

a. *Structure générale dans cette classe.*

La trachée-artère a la même structure essentielle

(1) In lacertos collectæ fibræ, tanquam albidæ striæ, super transversos musculos decurrunt, etc. *Reissèissen*, op. cit., p. 12. Hæ fibræ albæ nitentes diu post mortem elaterem servant, etc. Ibid., p. 13.

que dans l'homme; [c'est-à-dire qu'elle y est composée d'anneaux cartilagineux, enveloppés par un tissu fibro-celluleux et même élastique; qu'elle y est aussi revêtue en dedans d'une membrane muqueuse; qu'il entre généralement dans sa composition, des fibres musculaires transversales, occupant sa paroi supérieure.

Mais elle présente des différences plus ou moins importantes dans ses dimensions; dans la forme, le nombre et la consistance des cerceaux qui entrent dans sa composition; dans les divisions et les proportions des premières bronches, avant qu'elles aient pénétré dans les poumons; dans leur composition uniquement membraneuse, ou plus ou moins cartilagineuse, lorsqu'elles sont parvenues dans les viscères; nous devons en faire connaître les principales, en cherchant à apprécier, autant que possible, leurs rapports zoologiques et physiologiques.

La longueur de la trachée-artère est toujours égale à l'intervalle qui sépare le larynx des poumons; elle est conséquemment en rapport avec celle du cou. On ne connaît qu'une seule exception à cette règle; c'est celle que nous offrira le *paresseux aï*, chez lequel elle forme deux coudes dans la poitrine.

Son calibre proportionnel a paru en général plus considérable dans les *Cétacés* de tout régime.

Ses anneaux varient beaucoup pour la consistance, depuis la souplesse presque membraneuse qu'ils présentent dans les petits mammifères rongeurs, surtout à la face œsophagienne de la trachée, jusqu'à la consistance osseuse qu'ils ont dans le Dugong.

Ils sont généralement interrompus du côté supérieur de la trachée, où leurs extrémités restent plus ou moins

écartées, ou se touchent simplement, ou se recouvrent plus ou moins. Mais à cet égard il y a des différences qui subsistent dans le cadavre, et qui tiennent à l'action plus ou moins énergique avec laquelle les fibres musculaires transverses qui sont destinées à rapprocher ces deux extrémités ont agi dans les dernières expirations.

C'est par exception que nous trouverons les cerceaux des *Makis* et ceux des *Cétacés* non interrompus, et formant des anneaux complets.

Les cartilages des bronches sont beaucoup moins réguliers.]

Le nombre des divisions apparentes des bronches varie avec celui des lobes de chaque poumon.

On trouve aussi plusieurs caractères généraux et quelques différences dans la présence ou le défaut, et même dans la distribution des fibres musculaires qui peuvent entrer dans la composition de ces canaux aériens. Nous n'avons pas vu de fibres de cette nature qui descendissent d'un cartilage à l'autre. Le cerceau supérieur ne nous a jamais paru uni avec le cerceau inférieur, et réciproquement, que par un tissu cellulaire fibreux, et par des faisceaux blancs et élastiques plus ou moins distincts, qui se voient également le long de la partie membraneuse de la trachée-artère et des bronches (1). On n'y voit de musculeux que les fibres transversales qui passent d'une des extrémités de chaque cerceau à l'autre; encore ces fibres disparaissent-elles, comme on le pense bien, toutes les fois que l'intervalle membraneux

(1) *Meckel* les regarde comme musculeux dans le *Dauphin* et le *Marsouin*. Op. cit., p. 380 du t. VI.

disparaît, c'est-à-dire lorsque les cerceaux sont complets, et qu'ils ne peuvent conséquemment changer de diamètre.

Daus l'*Ours*, elles ne sont pas fixées aux extrémités des cerceaux, qui restent libres, mais elles se prolongent à l'extérieur de ces derniers, et s'y attachent; de sorte qu'elles en recouvrent à peu près la moitié supérieure. Il en résulte qu'elles sont bien plus longues qu'elles n'auraient pu l'être dans la première supposition, et que leur étendue de contraction est de beaucoup augmentée. Sans doute pour que leur jeu soit plus libre, elles ne tiennent pas du tout à la membrane interne, et il y a un vide manifeste entre ces deux membranes. La même structure est également bien évidente dans le *Lion*. Dans le *Lama*, le *Bœuf*, et les autres *Ruminants*, ces mêmes fibres musculaires, au lieu de s'attacher à l'extérieur des cerceaux, passent derrière leur face interne, elles touchent à la membrane interne, et conservent le même rapport dans les bronches; tandis que dans l'*Ours* et le *Lion*, où de semblables fibres transversales entourent de même immédiatement la membrane interne des bronches, on voit que leurs rapports avec les cerceaux sont l'inverse de ce qu'ils étaient dans la trachée, puisque, au lieu de les recouvrir, elles en sont recouvertes.

b. *Différences principales suivant les Ordres.*

1. *Dans les Quadrumanes.*

Dans les *Singes* proprement dits, les cerceaux de la trachée entourent les deux tiers et quelquefois même

les quatre cinquièmes de sa circonférence, et ne laissent conséquemment qu'une très-petite lacune en arrière, d'autant plus marquée cependant qu'on l'observe plus près de la division des bronches. Dans celles-ci, les cerceaux sont ordinairement moins complets et l'intervalle membraneux entre leurs extrémités plus considérable. Les anneaux y sont d'ailleurs plus étroits et plus écartés les uns des autres. Le *Saï à gorge blanche* et l'*Alouatte* nous ont offert, à cet égard, deux exceptions remarquables, qui s'éloignent, en sens opposé, de ce terme moyen. Dans le premier, les anneaux sont plus complets vers la fin de la trachée, où leurs extrémités se recouvrent de manière qu'il n'y a aucun intervalle membraneux à l'endroit où elle se bifurque. Les cerceaux des bronches sont très-larges. Au contraire, dans l'*Alouatte*, les anneaux de la trachée n'ont guère plus de la moitié de sa circonférence, et ceux des bronches n'ont pas même cette proportion Ils sont, dans la première, étroits et écartés les uns des autres; encore plus minces et plus rares dans les dernières, ils cessent aussitôt qu'elles pénètrent dans les poumons, ce qui n'a pas lieu dans les autres singes. Cette disposition, en rendant la trachée et les bronches susceptibles de changer beaucoup de diamètre, et d'en prendre un très-petit, de se raccourcir ou de s'allonger, aurait une influence indirecte sur la voix de ces animaux?

[Dans le *Tamarin*, parmi les *Ouistitis*, j'ai trouvé au contraire les anneaux de la trachée presque complets, se touchant sur la ligne médiane dorsale par leurs extrémités, à la suite du resserrement persistant de la partie membraneuse, qui avait cependant un cin-

quième environ de la circonférence de la trachée.]

Les *Loris*, le *Tarsier* sont dans le cas de la plupart des singes : les anneaux de leur trachée sont incomplets, et n'enveloppent qu'environ les trois quarts de la circonférence de ce canal. Ils sont entiers dans les *Makis*, ainsi que ceux des bronches, jusqu'au moment où celles-ci entrent dans les poumons. J'en ai compté vingt-six dans le *Maki à front blanc*, et quatre dans chaque bronche.

[*Daubenton* (1) indique une dilatation extraordinaire qu'il a observée dans les bronches du *Vari*. *Meckel* l'estime presque au double de la trachée-artère (2).

Dans le *Maki à front blanc* les deux premières bifurcations des bronches ont bien une légère dilatation avant de se sous-diviser.]

2. *Dans les Carnassiers.*

Parmi les *Cheiroptères*, les *Galéopithèques* ont des anneaux complets à la trachée, qui deviennent incomplets aussitôt après la division de ce canal. Dans les *Roussettes*, ces mêmes anneaux se touchent par leurs extrémités au commencement de la trachée, et diminuent peu à peu en descendant, de sorte que vers la fin de ce canal il y a un intervalle membraneux assez considérable. Dès que les bronches ont pénétré dans les poumons, ces anneaux disparaissent entièrement. [Dans les *Chauve-Souris* proprement dites, les anneaux de la trachée laissent entre leurs extrémités un espace

(1) *Hist. Nat. de Buffon*, t. XIII, pl. 29, f. B. — (2) Op. cit., t. VI, p. 522.

musculo-membraneux, étroit en avant, plus large à mesure qu'on l'observe en arrière. Ils sont aussi incomplets dans les premières bronches pulmonaires. On en compte de vingt-six à vingt-huit dans la trachée-artère.

Ils forment les deux tiers de la circonférence dans le *Hérisson à longues oreilles* (*Erinaceus auritus*), la *Chrysoclore*, le *Furet*; tandis que dans l'*Ours brun*, le *Coati*, le *Lion*, ils entourent les trois quarts au moins de ce même canal, et dans l'*Ichneumon*, les quatre cinquièmes environ.

Trente de ces cerceaux, à peu près d'égale forme, larges, ayant le milieu bombé, s'amincissant sur les bords, composent la trachée-artère de l'*Ours*; ils sont placés de manière qu'il y en a ordinairement un de recouvert par ses deux voisins, [du moins dans la partie moyenne de la circonférence,] et ils tiennent entre eux par du tissu cellulaire et fibro-ligamenteux, qui passe d'un anneau à l'autre extérieurement, et remplit l'intervalle de leur partie bombée, de manière que cette partie semble former la totalité de l'anneau. Les bords de celui-ci sont encore déchirés et donnnent attache à des fibres celluleuses également fortes, qui vont se fixer à la membrane interne de la trachée. Dès le commencement des bronches, les cerceaux cartilagineux deviennent irréguliers, se recouvrent encore plus que ceux de la trachée, et entourent toute la circonférence des bronches. Cette description convient, dans tous ses détails, au *coati* et au *lion*. Dans le *furet*, les cerceaux entourent de même toute la circonférence des bronches. Ceux de la trachée-artère et des premières bronches du *phoque* commun se recouvrent par leurs

extrémités et se touchent par leurs bords. [La trachée artère est d'un gros calibre et courte, quoiqu'elle ait environ soixante-douze anneaux. Dans le *Pélage à ventre blanc*, on en compte seulement cinquante-six (1).]

3. *Les Marsupiaux.*

Le *Phalanger de Cook* a des cerceaux presque complets dans la plus grande partie de la trachée; ils laissent un intervalle membraneux assez grand au moment de sa division, et sont encore moins complets dans les bronches. La même chose a lieu dans le *Sarygue à oreilles bicolores;* mais les cerceaux, quoique larges, y sont plus écartés.

Dans le *Kanguroo géant*, l'intervalle membraneux de la trachée a environ le $\frac{1}{8}$ de la circonférence de ce canal; il augmente un peu au moment où celui-ci se divise, et disparaît dans les bronches que les cerceaux entourent de tous côtés, en se recouvrant par leurs deux extrémités. Ces cerceaux, un peu bombés dans la première moitié de la trachée, aplatis dans le reste de son étendue, deviennent très-irréguliers dans les bronches.

Dans le *Kanguroo-rat*, les premiers anneaux de la trachée se touchent par leurs extrémités. A mesure qu'on les observe plus en arrière, on les trouve moins complets, de sorte qu'à la fin l'intervalle augmente encore dans les bronches.

4. *Les Rongeurs.*

[Toutes les circonstances concernant le diamètre et

(1) LOBSTEIN, *Observations d'Anat. comparée*, Strasbourg, 1816.

la longueur relative de la trachée, la forme, l'étendue et la consistance des cerceaux, ainsi que leur nombre, varient beaucoup dans cet ordre. Cependant on peut dire que les familles des *Écureuils*, des *Lièvres* et des *Cabiais* diffèrent à cet égard des autres rongeurs.

L'*Ecureuil commun* a la trachée-artère d'un assez gros calibre; ses anneaux, au nombre de vingt-cinq, sont presque complets en avant; ils diminuent d'étendue en arrière, et l'intervalle musculo-membraneux de ce canal s'élargit un peu. La bronche gauche est sensiblement plus petite que la droite, qui se divise, dès son origine, pour fournir un rameau au lobe antérieur du poumon de ce côté. Dans le *Polatouche* (*Sciurus volans*, L.), le calibre proportionnel de la trachée m'a paru aussi grand, et les cerceaux, au nombre de vingt environ, à peu près complets, larges, durs, résistants, et réunis par une substance très-élastique, qui les rapproche promptement dès qu'on les éloigne.

Généralement dans toutes les petites familles que l'on a établies avec le grand genre *Mus* de Linné, la trachée-artère a peu de consistance, par la rareté, la forme grêle et le peu d'étendue des cerceaux qui la ceignent.

Les *Loirs* (le *Loir* et le *Muscardin*) ont les anneaux de la trachée étroits, distants, rares, au nombre de vingt à vingt-deux, et très-incomplets.

Les *Rats* proprement dits, (la *Souris*, le *Rat*, le *Mulot*, la *Souris de Barbarie*) ont la trachée-artère grêle, à anneaux mous, incomplets, n'entourant que les trois quarts de ce canal, et, en arrière, au plus les deux tiers de sa circonférence. Il y en a vingt environ qui

se distinguent difficilement du tissu fibreux qui les unit. Le *Hamster* a le calibre de la trachée assez grand; mais les anneaux en sont mous, rares, au nombre de dix-sept, incomplets, surtout avant la bifurcation de ce canal. Dans les *Campagnols* (le *Rat d'eau*, le *Scherr-mauss*), les anneaux de la trachée sont aussi au nombre de dix-sept environ et très-incomplets en arrière, laissant un intervalle beaucoup plus étroit en avant.]

Dans le *Lemming de la baie d'Hudson* (*Mus Hudsonius*, Gm.), ils n'ont, dans les bronches, que la moitié de la circonférence, et sont petits et écartés les uns des autres.

[Les *Gerboises* (le *Gerboa* et le *Gerboa à pieds velus*) ont, comme les *loirs*, des anneaux faibles, incomplets, distants, rares conséquemment, au nombre de douze à quinze. Dans la dernière espèce, la trachée se bifurque aussitôt qu'elle est parvenue au sommet des poumons. On trouve encore la même organisation dans la *Gerbille de Schaw*, Duv. (1).

Le *Castor* a vingt-cinq anneaux à la trachée, complets, distants, peu solides.

Le *Porc-Epic d'Europe* montre parfois une dilatation remarquable dans la partie postérieure de la trachée-artère, et avant la bifurcation de ce canal. Mais cette circonstance organique n'est pas constante (2).

Dans le genre *Lièvre* (le *Lièvre* et le *Lapin*) la trachée-artère est grêle, et composée de nombreux anneaux, cinquante environ, étroits; l'intervalle membraneux

(1) Nouvelle espèce provenant d'Oran. — (2) *Mechel*, op. cit., p. 403.

de leurs extrémités est très-étroit en avant et assez large en arrière, surtout avant la bifurcation.]

Dans le *Cochon-d'Inde*, ceux de la trachée entourent les $\frac{4}{5}$ de la circonférence. [L'*Agouti ordinaire* a trente-cinq cerceaux complets à sa trachée-artère, dont plusieurs sont bifurqués; la plupart forment une saillie remarquable vers la ligne médiane inférieure. De ce côté ils sont d'ailleurs assez épais; tandis qu'ils sont très-minces à leur face œsophagienne (1).]

5. *Les Edentés.*

[Une espèce de la famille des *Tardigrades* (2), l'*Aï*, présente une particularité, dans sa trachée, qui la distingue de tous les autres mammifères. Ce canal se porte en arrière à droite de l'œsophage, puis sur le poumon droit, jusqu'au fond de la cavité thoracique contre le diaphragme. Là il se coude à gauche et se dirige en avant et en dedans vers la racine du poumon, où il se coude en bas, pour se bifurquer immédiatement. Les cerceaux de la trachée sont très-nombreux (de soixante à quatre-vingts), à peu près complets, beaucoup plus épais et durs en avant; diminuant d'épaisseur et de consistance en se portant en arrière, surtout dans leur face supérieure; de ce côté on voit dans les bronches un espace membraneux considérable.

J'ai compté dix-neuf cerceaux incomplets dans la trachée d'un très-jeune *Tatou cachicame*, et huit à dix

(1) C'est sans doute par cette raison que *Meckel* les a cru incomplets, *op. cit.*, p. 403.

(2) Daubenton a figuré cette particularité. *Hist. Nat. de Buffon*, t. XIII, pl. VII.

dans les bronches, qui n'étaient pas une fois plus longues que leur tronc, ainsi que l'indique *Meckel* pour les *tatous* en général.

La famille des *Fourmiliers*, y compris les *Pangolins*, a généralement une trachée fort courte relativement à ses bronches. Cette circonstance d'organisation n'a pas lieu dans l'*Oryctérope*; sa trachée est assez longue et montre un grand diamètre; elle se compose d'environ quarante cerceaux rapprochés dont quelques-uns se recouvrant même par leur bord; plusieurs l'ont échancré en dessous à la manière de ceux des oiseaux; la plupart sont fourchus ou profondément divisés d'un côté, rarement des deux côtés.

Dans l'*Ornithorhynque*, les cerceaux de la trachée sont presque complets, larges, serrés, se recouvrant par leurs bords. On en compte quinze. Les bronches conservent un grand diamètre; elles ont de semblables anneaux.

J'ai de même observé ce grand diamètre proportionnel de la trachée-artère et des bronches dans l'*Echioné*, des cerceaux presque cemplets dans le premier canal, et des cerceaux irréguliers, résistants, cartilagineux dans les bronches.]

6. *Les Pachydermes.*

[Dans l'*Eléphant* la trachée-artère est courte et composée d'anneaux presque complets.

Le *Tapir* en a trente-quatre, qui sont très-peu séparés vers le haut.

Dans le *Cochon domestique* la trachée-artère se compose de trente anneaux environ, dont les extrémités

libres se touchent et se recouvrent en dessus. Il y en a plusieurs de bifurqués. La trachée fournit une petite bronche après le vingt-quatrième anneau, laquelle se bifurque immédiatement pour se rendre dans le lobe droit antérieur; sa bifurcation ordinaire est bien plus reculée. Les *Pecaris* ont de même les cerceaux de la trachée se recouvrant par leurs extrémités. Les trois premiers sont interrompus à la face inférieure, de manière à ne former qu'un segment de chaque côté (1). Une proéminence du bord postérieur du cricoïde se place dans leur intervalle.]

Dans le *Daman* les extrémités des anneaux se touchent aussi dans la trachée; ils garnissent toute la circonférence des deux premières bronches, et deviennent incomplets dans la suite de leurs divisions.

[Le cheval les a relevés ou à surface arrondie et saillante, au nombre de cinquante; très-incomplets dans le fœtus, ils se recouvrent par leur extrémité dans l'adulte.]

7. *Les Ruminants.*

[Ont la trachée-artère proportionnée à la longueur de leur cou, et quoique les anneaux cartilagineux de ce canal soient larges, ils n'en sont pas moins très-nombreux. Ils sont en général presque complets. On en compte jusqu'à cent dix dans les *Chameaux*, et quatre-vingt dans le *Lama*. La *Chèvre*, le *Mouton* et le *Bœuf* n'en ont au plus que cinquante-quatre, dont les trois derniers peuvent être soudés ensemble par leur partie moyenne (2).]

(1) *Meckel*, op. cit., p. 387.

(2) Meckel en indique soixante-dix (*op. cit.*, p. 391). J'en ai trouvé quarante-deux jusqu'à la petite bronche, et huit de plus jusqu'à la bifurcation de la trachée.

Dans le *Lama* la trachée-artère et les premières bronches semblent formées d'anneaux complets ; leurs cerceaux entourent non-seulement ces canaux en totalité, mais se recouvrent encore dans une partie de leurs extrémités. Lorsque les bronches se divisent, ils deviennent rares et fins, et se voient toujours dans toute leur circonférence.

Dans le *Bœuf*, les extrémités amincies des cerceaux de la trachée se rencontrent en formant un angle aigü.

[Il y a toujours, dans les animaux de cet ordre, une petite bronche accessoire, qui se détache de la trachée avant sa bifurcation et se rend dans le lobe antérieur droit. La bronche gauche n'en est pas moins très-sensiblement plus petite que la droite.]

8. *Les Cétacés.*

[La trachée-artère des *Cétacés* est très-courte (1), ainsi que leur cou, et composée d'un très-petit nombre d'anneaux ; mais, en même temps, son diamètre est très-considérable. Elle se divise promptement, et le plus ordinairement en trois bronches ; une première plus petite, comme dans les ruminants ; puis a lieu la bifurcation ordinaire, avec cette différence que c'est la bronche gauche qui a le plus gros calibre. Les cerceaux sont complets et en petit nombre, non-seulement dans les *Cétacés herbivores*, tels que le *Dugong* qui les a osseux, le *Stellère ;* mais encore dans les *vrais Cétacés*,

(1) Elle n'avait que cinq pouces dans un *Dugong* de dix pieds trois pouces de long, observé par M. *Ruppel* (*Museum Senkenbergianum*, t. I, p. 106. Francfort, 1832.) Dans un *Stellère* de vingt-cinq pieds de long, ce même tuyau n'était que de quatre pouces.

tels que les espèces de la famille des *Dauphins*, le *Narval;* les *Baleines* cependant, en auraient d'incomplets à la ligne médiane inférieure (1); ces anneaux sont très-rapprochés et souvent soudés assez irrégulièrement entre eux, dans une étendue variable de leur bord supérieur; souvent ils ont une de leurs extrémités fourchue; leur longueur est inégale et leur ensemble forme même une spirale.]

C. *Dans les Oiseaux.*

a. *Structure générale.*

La trachée-artère et les bronches présentent des différences importantes dans leur longueur relative, leur diamètre, leur forme, celle des anneaux qui les ceignent, [dans la substance de ces cerceaux, leurs moyens d'union et leur mobilité.

Nous indiquerons ici ces différences suivant leurs rapports zoologiques; nous réservant d'en traiter encore lorsque nous décrirons les organes de la voix, en insistant davantage alors sur leur but physiologique ou leur usage fonctionnel.]

Comme dans les mammifères, la longueur de la trachée-artère des *Oiseaux* est ordinairement proportionnée à celle du cou et varie avec elle; mais dans quelques *Gallinacés*, dans plusieurs *Echassiers*, et dans un petit nombre de *Palmipèdes*, ce canal est beaucoup plus long que ne l'exigerait son trajet direct du larynx supérieur à sa terminaison au larynx inférieur.

---

(1) *Sandifort.* Bidragen tot de un leebandige kennis der walvischen.—Amsterdam, 1831.

Nous avons vu que la *forme* de ce conduit aérien dans les mammifères, comme dans l'homme, et celle des bronches est cylindrique ou demi-cylindrique, leur diamètre étant à peu près égal, tant qu'ils ne se divisent pas. Il n'en est pas de même dans les *oiseaux;* quelques-uns présentent une ou plusieurs dilatations dans le trajet de l'un ou de l'autre de ces canaux, et c'est particulièrement parmi les oiseaux nageurs que l'on en trouve des exemples. [Chez les uns les dilatations ont lieu brusquement et cessent de même; chez d'autres la trachée ou les bronches s'élargissent ou se resserrent insensiblement.

Mais si la forme la plus générale de la trachée-artère des oiseaux ne présente pas ces dilatations exceptionnelles, il faut aussi observer qu'elle n'est pas toujours parfaitement cylindrique; sa coupe est plus souvent celle d'un ovale transversal, c'est-à-dire que son plus grand diamètre est d'un côté à l'autre, et son plus petit diamètre d'avant en arrière. Plus aplatie d'ailleurs le long de sa face vertébrale, elle est plus convexe du côté opposé.

La forme, en trompette, marquée par un plus petit diamètre vers sa terminaison inférieure, qui va peu à peu en s'agrandissant jusqu'à sa terminaison supérieure, se combine souvent avec cette dépression postérieure. Enfin, la trachée artère des oiseaux présente parfois, à sa face vertébrale, une dépression médiane longitudinale, soit en haut, soit en bas, qui semble la diviser, et qui la divise en effet dans plusieurs cas rares, en deux cylindres accollés l'un à l'autre. La cause de cette dépression me paraît être dans le voisinage des apophyses épineuses descendantes, qui sont plus dé-

veloppées dans les vertèbres cervicales ou les premières dorsales de quelques oiseaux.

Les *bronches* sont généralement courtes, parce que de la partie inférieure de la trachée, où elles commencent, elles atteignent promptement la face interne et inférieure de chaque poumon, par laquelle elles pénètrent dans ces viscères. Elles s'y continuent d'avant en arrière, en diminuant à mesure de calibre jusqu'à leur bord le plus reculé, et en s'y dépouillant de suite, ou après un très-court espace, des cerceaux qui les ceignent.

La forme la plus générale des bronches est celle d'un cône aplati par leur face interne, qui n'est que membraneuse. Mais nous verrons qu'elles sont parfois cylindriques, d'autres fois ovales, et conséquemment dilatées dans leur partie moyenne.]

Les bronches des oiseaux ne se sous-divisent pas avant de s'être introduites dans les poumons ; ce qui vient de ce que ces derniers ne sont jamais divisés en lobes.

Le canal membraneux de la trachée-artère devait conserver le même diamètre, ou à peu près, pour rester toujours perméable à l'air, malgré les mouvements de flexion, en tous sens, dans lesquels il est entraîné par la grande mobilité du cou. Cet avantage est dû aux anneaux osseux ou cartilagineux qui ceignent toute sa circonférence, et en soutiennent les parois. A la vérité cet effet est loin d'être constamment égal dans tout le pourtour de la trachée-artère. Chez beaucoup d'oiseaux les anneaux ne sont que cartilagineux, et ils s'amincissent tellement chez quelques-uns, à la face verté-

brale de ce canal, qu'on les dirait devenus simplement membraneux.

Dans les *bronches*, il n'y a plus d'anneaux complets, mais de simples arceaux osseux ou cartilagineux, ne se continuant pas autour de leur face interne, formant des arcs très-ouverts en haut, et de plus en plus courts et plus fermés à mesure qu'on les observe plus près du poumon, afin de s'adapter à la forme cônique de chaque bronche.

La forme des anneaux de la trachée-artère peut se rapporter à deux types. Dans le premier ces anneaux sont larges, aplatis.] Deux échancrures, l'une en avant et l'autre en arrière, les partagent en deux moitiés latérales, dont l'une a sa surface externe unie et égale; dont l'autre, du moins dans les grands oiseaux, a sa ligne médiane en relief; dans l'une et l'autre moitié les bords sont très-amincis. Ces anneaux s'engrènent réciproquement par leurs échancrures, et se recouvrent de même de telle sorte, qu'une des moitiés de chaque anneau, celle à surface unie, passe en dehors des deux demi-cercles voisins, dont les bords en biseau permettent cette superposition, tandis que l'autre moitié se glisse sous les deux demi-anneaux qui l'avoisinent (1).

Par ce mécanisme admirable la trachée-artère peut éprouver toutes sortes de torsions, être fléchie facilement de différents côtés, et même être raccourcie de la moitié de sa longueur sans changer de diamètre. Il en résulte deux grands avantages, la mobilité et la solidité.

---

(1) Cette structure a été très-bien décrite et figurée par *Perrault*, pour la *Demoiselle de Numidie*, pl. VII, f. IV, A. B., b. b. *Essais de Physique*, t. III. Paris, 1680.

[Dans l'autre type, qui est celui des petits oiseaux chanteurs, les anneaux de la trachée sont des cercles plats, étroits, assez distants, de manière que par leur rapprochement complet la longueur de la trachée pourrait être réduite au tiers de son étendue. Cette organisation donne à ces oiseaux une grande mobilité dans cet instrument de leur voix et une facilité extraordinaire pour les modulations du chant, ainsi que nous l'expliquerons en traitant de la voix des oiseaux.

Les cerceaux des bronches, au lieu d'être plats, sont arrondis, en relief, écartés, et, comme nous l'avons déjà dit, de plus en plus incomplets. C'est du moins leur forme et leur disposition la plus générale; mais nous verrons des cas rares où ces cerceaux deviennent des anneaux complets, osseux, dont même l'intervalle membraneux se solidifie, de sorte que dans toute son étendue la bronche n'est plus susceptible d'aucun changement de dimension; c'est ce qui a lieu, entre autres, dans la *Cicogne.*]

A l'endroit de la bifurcation de la trachée ce canal finit, et les bronches commencent par des anneaux, ou même des dilatations osseuses ou cartilagineuses de différentes figures, composant un organe distinct où se forme la voix des oiseaux, et que l'on a nommé pour cela leur *larynx inférieur.* Nous le décrirons en détail dans la leçon sur les organes de la voix.

Les cerceaux de la trachée artère et ceux des bronches sont osseux (1), cartilagineux, et parfois comme

(1) C'est bien à tort que Meckel (*op. cit.*, p. 282) nous reproche de ne les décrire que comme cartilagineux. M. Cuvier avait dit positivement, dans l'ar-

membraneux, tant ils sont minces dans les petits oiseaux. Cependant nous verrons que leur solidité n'est pas toujours proportionnée à la taille, et que de grands oiseaux les ont mous (les *aigles*); tandis que de plus petits les ont ossifiés. Les mâles les ont généralement plus durs, plus ossifiés que les femelles.

Les cerceaux des bronches sont ordinairement assez durs, quoique moins solides cependant que les anneaux de la trachée.]

La trachée et les bronches extra-pulmonaires des *oiseaux* ne paraissent composées d'aucune fibre musculaire. Celles qui unissent les anneaux de la première sont celluleuses ou ligamenteuses; et l'intervalle que laissent entre leurs extrémités les anneaux incomplets des bronches, ne paraît que membraneux. Nous verrons, dans la leçon sur les organes de la voix, des muscles particuliers destinés à raccourcir ce premier canal.

b. *Différences de structure suivant les ordres de la classe.*

[Après la description générale précédente, nous allons indiquer les particularités de structure que pourra nous offrir, sous ce rapport, la revue des ordres et des grandes familles de la classe des oiseaux.

Il ne faudra pas perdre de vue, dans l'étude des nombreuses variétés organiques que présentent les canaux aériens des oiseaux, que la position de leur larynx in-

---

ticle qu'il avait rédigé lui-même sur la voix des oiseaux (p. 485 du t. IV, 1re édition du présent ouvrage): «Les trachées des oiseaux sont constamment formées »d'anneaux cartilagineux ou osseux, etc.» Comment Meckel a-t-il pu ne pas s'en rappeler en consultant sa propre traduction?

férieur, au bas de la trachée, fait jouer un rôle important à ce tube aérien dans les modulations de la voix; tandis que, dans les mammifères et les reptiles, la trachée, relativement à cette fonction, tient lieu simplement d'un porte-voix ou d'un soufflet d'orgue.]

1. *Les Rapaces.*

[Le *Faucon* a la trachée déprimée, large, un peu moindre et plus cylindrique en arrière. Les cerceaux en sont mous et cependant élastiques. Les bronches sont longues, à cerceaux assez rapprochés, en relief, dont les six premiers forment des arcs très-ouverts, tandis que les onze suivants contournent le canal et sont rentrant par leurs extrémités.

Les anneaux de la trachée, dans l'*Aigle commun*, sont faibles, minces, mous, dans toute la partie médiane de la face vertébrale, résistants, cartilagineux dans le reste de leur circonférence. Je présume que c'est cette extrême minceur de leur partie moyenne qui m'avait fait dire, dans la rédaction de la première édition, que] dans les *aigles*, les sept premiers anneaux de la trachée ne sont pas tout-à-fait entiers.

[La forme de ce canal est, comme dans le *faucon*, déprimée dans la plus grande partie de son étendue, et d'un calibre plus grand en commençant qu'à sa terminaison.

Dans la *Buse commune* on trouve encore cette forme aplatie de la trachée. Les anneaux en sont cartilagineux, élastiques. Les bronches sont longues, coniques, membraneuses supérieurement, ayant inférieurement des anneaux presque complets.

Parmi les *Oiseaux de proie Nocturnes*, le *hibou commun*, l'*effraye*, le *grand-duc*, ont la trachée et les bronches de même forme que les précédents ; mais la consistance des anneaux de la première est sensiblement plus forte (1). Les cerceaux des bronches sont au nombre de dix-sept dans le *grand-duc*, de douze dans le *hibou*, de vingt dans l'*effraye*.]

2. *Les Passereaux.*

[α) Parmi les *Dentirostres*, les *Pie-grièches* (l'*écorcheur*) ont la trachée cylindrique et composée d'anneaux durs, osseux, malgré leur petit diamètre ; ils n'ont qu'une légère échancrure du côté vertébral, et se rapprochent sans se recouvrir.

Les *Merles* (le *merle à plastron blanc*, le *merle commun*, la *grive proprement dite*) ont la trachée-artère aplatie ou déprimée sans échancrure à ses anneaux, qui sont de largeur égale partout, comme dans le second type que nous avons indiqué. Cependant ils se recouvrent alternativement, par moitié latérale, lorsqu'on les rapproche, ainsi que nous l'avons dit pour les cerceaux du premier type.

Les vrais *Loriots* (le *Loriot d'Europe*) ont les anneaux de la trachée assez consistants, plus étroits dans la ligne moyenne et s'entrecroisant un peu quand ils se rapprochent. La forme de ce canal est d'ailleurs cylindrique, un peu évasée vers le haut.

---

(1) Elle est cependant aussi molle, dans un des deux exemplaires de *Grand-duc* que nous avons sous les yeux, provenant sans doute d'un individu plus jeune.

Les *Becs-fins* m'ont particulièrement offert le type des oiseaux chanteurs, pour la forme des anneaux de la trachée, qui sont égaux, distants, et peuvent se rapprocher beaucoup. La trachée est ovale (du moins dans les *fauvettes* (*Motacilla sylvia*, GM., et *orphea*, TEM.), transversalement déprimée, et un peu évasée vers le haut.

β) Parmi les *Conirostres*, la trachée-artère du *Bruant commun*, du B. *de neige* et de l'*Ortolan*, est sub-cylindrique, très-faiblement déprimée et composée d'anneaux égaux, sans échancrure. Les anneaux des bronches sont presque complets. Les *Moineaux* (le *moineau domestique*) ont la trachée-artère comme les précédents. Le *Serin des Canaries* l'a plus déprimée du côté vertébral, et d'un égal calibre partout. Dans les *Gros-becs* (le *gros bec commun*) elle est cylindrique, d'un diamètre égal, à cerceaux durs et osseux.

Dans le *Corbeau* et la *Corneille* la trachée, un peu déprimée, présente en haut une très-légère dilatation, puis elle se rétrécit un peu, pour augmenter de nouveau très-légèrement de calibre, et prend à la fin un diamètre plus petit et la forme cylindrique. Dans un *corbeau de Terre-Neuve*, qui ne nous a pas paru avoir des caractères spécifiques différents du nôtre, et dans la *pie*, son diamètre est plus égal. Les cerceaux en sont durs, osseux, se recouvrant alternativement par moitié latérale. Les bronches ont des cerceaux très-ouverts, de plus en plus courts, en descendant vers le poumon, grêles et saillants; leur forme est ainsi très-conique.

γ) Parmi les *Ténuirostres*, les *huppes*, proprement dites (la *huppe commune*) a sa trachée-artère molle, surtout en dessus, ayant les cerceaux un peu en relief.

Son diamètre diminue presque de moitié, du larynx supérieur à l'inférieur. Les cerceaux des bronches sont rares, très en relief et presque complets.

δ) Les *Syndactyles* comprennent, entre autres, les *Martins-pêcheurs* (l'*espèce d'Europe*) dont la trachée est molle, plate, diminuant peu à peu dès son origine jusqu'à sa division. Ses cerceaux ne m'ont pas paru se recouvrir. Les bronches les ont en relief, presque complets, au nombre de dix-sept à vingt.]

3. *Les Grimpeurs.*

[α) Les *Pics* (le *Pic-vert*) ont la trachée plate ou déprimée, plus grande en haut, et diminuant insensiblement de calibre jusqu'à sa division.

Sa composition et celle des bronches n'ont rien de particulier. Les anneaux de la trachée sont durs, osseux et se recouvrent par moitié latérale.

β) Parmi les *coucous*, celui d'Europe a la trachée aplatie du côté supérieur seulement; convexe du côté inférieur, cylindrique et d'un plus petit diamètre dans sa portion thoracique, les anneaux en sont durs, élastiques, mobiles, et se recouvrant par moitié latérale, lorsqu'ils se rapprochent.

Les bronches ont la forme et la composition la plus générale.

γ) Dans les *Aras* (l'*ara bleu*) et les *Perroquets* (le P. *Amazone*) la trachée-artère est en trompette et déprimée. Les anneaux se recouvrent par le mécanisme le plus général. Les bronches sont très-membraneuses; leurs arceaux sont rares, grêles et peu étendus.

Ainsi les trois principales familles de cet ordre ont l'organisation la plus commune de la classe.

C'est dans les trois ordres suivants, ainsi que nous l'avons annoncé en commençant cet article, que nous trouverons le plus d'irrégularités, soit relativement à la longueur anormale de la trachée, soit relativement à ses dilatations.]

4. *Les Gallinacés.*

[Les premiers genres de cet ordre que l'on trouve désignés dans le *Règne animal*, et qui sont tous de l'Amérique Méridonale, ont une partie de leurs espèces dont la trachée-artère forme un ou plusieurs coudes, sous la peau de la poitrine, avant de pénétrer dans cette cavité.]

Dans le *hocco* (*Crax alector*), l'inflexion de la trachée a lieu déjà au bas du cou; elle est courte, et ce canal reprend immédiatement après son chemin direct, pour pénétrer dans la poitrine. Il s'élargit à l'endroit de son inflexion.

[La trachée de l'*Ourax pauxi*, Cuv., descend sous la peau le long du côté droit de la poitrine jusqu'en arrière du sternum, se recourbe vers le côté gauche et revient en avant pour rentrer dans la poitrine par la fourchette (1).

Dans la plupart des espèces de *Guans* (*Penelope*, MERREM) ce canal se prolonge de même sous la peau, jusque bien loin en arrière du bord postérieur du ster-

(1) Cuvier, *Règne Animal*, t. I, p. 471.

num, remonte alors, et revient pour se recourber encore et s'élever enfin vers la fourchette, par où il va, comme à l'ordinaire, gagner les poumons (1). Mais dans le *Penelope marail*, le repli de la trachée est très-avant et ne fait qu'une petite anse sur le haut du sternum, ainsi que l'avait observé LATHAM; une autre particularité de cette espèce c'est que ce repli a lieu dans les deux sexes.

Le mâle seul, du *Parraqua*, a ce même repli prolongé jusque sous l'abdomen.

Plusieurs autres *Gallinacés* présentent la même organisation; telle est la *peintade à crête*, dont l'os claviculaire est dilaté en une caisse osseuse, pour recevoir un coude de la trachée-artère, et le *coq de bruyère* mâle, dont la trachée fait deux courbures avant de descendre dans la poitrine (2).

Les descriptions de la trachée que nous donnerons de quelques autres espèces, appartenant aux différentes familles de cet ordre, se rapprochent davantage du type général, du moins ne s'en écartent-elles pas pour la longueur de ce canal.

Dans le *paon domestique*, la trachée-artère a sa forme ordinaire, un peu déprimée dans la plus grande partie de son étendue, de même diamètre partout, ayant des anneaux osseux mobiles, qui se recouvrent, excepté les dix derniers, qui sont presque immobiles et ne se recouvrent pas; aussi est-elle comprimée, et plus étroite

(1) Ibid., p. 472. — (2) Yarrell, *Trans. of the Linnean Societ. of London*, vol. XV, 2me part., p. 378.

dans cette dernière partie. Les bronches sont courtes et très-membraneuses.

La trachée du *faisan doré* est en forme de trompette, c'est-à-dire sensiblement plus large à son origine, et diminuant peu à peu jusqu'au larynx inférieur. Les cerceaux sont mobiles, se recouvrent réciproquement, et ne sont que cartilagineux; les bronches ont la composition et la forme ordinaires.

Le *coq domestique* a de même la trachée conique, plus large en haut, plus étroite en bas, mais très-comprimée avant sa terminaison; ses anneaux sont minces, élastiques, se recouvrant par le mécanisme le plus général; les bronches sont molles et membraneuses en grande partie.

La *poule de bruyère* a sa trachée de diamètre égal, ayant des cerceaux mobiles, et de forme type dans sa portion cervicale; ses anneaux sont immobiles dans sa dernière portion thoracique, dont la face supérieure applatie présente un sillon médian longitudinal. Ses os sont grêles, saillants et réunis par autant de lames ossifiées; les bronches ont la composition ordinaire.

Dans la *gélinotte*, la *trachée-artère* est d'abord large et déprimée; elle diminue peu à peu de diamètre, prend un calibre circulaire, qui se trouve sensiblement moindre dans la dernière portion. Les cerceaux sont minces, mobiles, leur forme est la plus générale; les bronches sont membraneuses; elles ne montrent quelques traces de cerceaux que dans les poumons.

Le *pigeon domestique* a sa trachée-artère déprimée, surtout dans sa dernière partie. Elle est composée d'anneaux mobiles, de la forme la plus générale, mince, cartilagineuse. Le sillon longitudinal de la face verté-

brale inférieure, qui rend cette partie plus déprimée dans l'espèce précédente, est encore plus marqué dans la *tourterelle*.]

5. *Les Echassiers*.

Nous retrouverons dans les *Echassiers* le développement en longueur de la trachée, et l'immobilité de ses anneaux inférieurs que nous venons de décrire dans plusieurs espèces de gallinacés (le *coq de bruyère* et le *paon*).

En effet,] dans l'*autruche*, la *grue couronnée*, la *cigogne*, etc., les derniers anneaux de la trachée sont tellement serrés et réunis par un tissu cellulaire ligamenteux, qu'ils n'ont presque aucune mobilité, et forment un canal à parois fixes et solides. Ils ne jouissent, en particulier, d'aucun mouvement dans la *grue couronnée*.

[*a*) Parmi les *Brévipennes*, l'*autruche* a environ deux cent quarante-un cerceaux dans sa trachée. Les neuf ou dix premiers cerceaux en sont très-étroits et ne s'ossifient qu'à sa face antérieure. Les suivants montrent, pour la plupart, de chaque côté de ce canal, jusqu'à la moitié de sa hauteur, un espace fenêtré, resté membraneux. Il y en a un semblable, mais plus étendu, dans toute la ligne médiane œsophagienne; excepté dans les vingt-trois derniers anneaux, qui sont complétement ossifiés et très-rapprochés, ainsi que nous le disions dans notre ancien texte.

Ce rapprochement et la plus grande largeur des cerceaux, qui sont plats et sans relief ou carène

médiane, se voit dans les $\frac{8}{9}$ inférieurs de ce canal.

Chaque bronche extra-pulmonaire a environ vingt cerceaux devenant de moins en moins étendus et osseux, et de plus en plus grêles.

Dans le *casoar* de la *Nouvelle-Hollande*, il y a dans la trachée environ cent cerceaux complets, mais si peu consistants, que les parois de ce canal s'affaissent comme celles d'une veine.

Dans la ligne médiane vertébrale, les cerceaux ne semblent que fibro-élastiques, tant ils sont minces. Les quinze premiers environ son très-étroits; les quinze à vingt derniers de même. Ceux-ci ont de plus une position très-oblique et non transversale; ils sont inclinés les uns vers les autres, comme ceux de la partie dilatée de la trachée-artère du garrot. Tous les autres cerceaux sont larges, plats et assez distants. Le calibre de la trachée augmente sensiblement dans le dernier quart de ce canal.

Il y a environ sept à huit cerceaux incomplets dans chaque bronche.

β) Parmi les *Pressirostres*, la femelle de la *grande outarde* a sa trachée-artère déprimée, d'un diamètre égal, composée d'anneaux plats, se recouvrant alternativement par moitié latérale, échancrés dans leur ligne médiane antérieure et postérieure. Ils sont mous et cartilagineux. Dans les bronches, les cerceaux sont grêles, à surface externe arrondie, saillante; ils n'entourent que les $\frac{2}{3}$ de la circonférence du canal.

Le *pluvier à collier* a sa trachée égale; sa composition et celle des bronches est celle type de la classe.

γ) Dans la tribu des *Cultrirostres*, plusieurs espèces ont la trachée formant divers replis dans le sexe

mâle (1). Elle s'introduit dans un creux du sternum. Dans la *grue commune* le commencement de ce canal, composé des quinze ou dix-huit premiers anneaux, est déprimé et présente un enfoncement longitudinal médian antérieur et postérieur, qui lui donne l'apparence d'être composée de deux cylindres placés à côté l'un de l'autre; ces premiers anneaux sont mous, surtout à la ligne de dépression. Au-delà, ce canal a un calibre égal, cylindrique et des anneaux qui se recouvrent par moitié; ils sont durs, résistants, élastiques, en partie ossifiés. Les bronches sont membraneuses dans un large espace de leur face interne; leurs cerceaux sont écartés, grêles et mous. C'est la composition la plus ordinaire.

Il est intéressant de suivre, dans le mâle de cette espèce, la marche de la trachée dans la cavité que lui fournit la saillie médiane du sternum. Les deux lames de cette saillie s'écartent et s'ouvrent en avant. La trachée descend presque verticalement depuis les dernières vertèbres cervicales, jusque dans l'angle de la fourchette ou de l'os claviculaire, se glisse dans la partie la plus basse de la carène du sternum, la parcourt d'avant en arrière jusqu'à sa partie la plus reculée; s'y coude d'arrière en avant, y suit dans cette direction le plafond de cette même cavité, le soulève en avant et en arrière de manière à y faire saillie dans la cavité thoracique; se coude verticalement en bas dans le vide qu'interceptent les os coracoïdes en haut, et l'os claviculaire en bas; se porte de nouveau en arrière, forme un ∽ renversé et vertical entre les deux premiers plis; se coude et se replie d'arrière en avant; continue de se diriger dans

(1) Cuvier, *Règne animal*, t. 1, p. 506.

ce dernier sens, d'abord au-dessus de la première branche, puis à droite ou à gauche de l'os et de la branche supérieure, dont elle est le prolongement, pour se couder une dernière fois en avant, et pénétrer dans le thorax entre les os coracoïdes.

Dans tout ce trajet, les anneaux sont larges, immobiles. Leur intervalle se remplit, en partie, d'un diploë très-lâche et très-léger, et le premier coude qu'elle fait en avant hors de la carène du sternum, se trouve enveloppé par une lame osseuse très-mince, qui s'avance au-delà de cette carène. La pénétration de la branche supérieure de la trachée, à travers le plafond de la carène qui la reçoit, prouve, il nous semble, que l'ossification de cette partie du sternum est postérieure à celle du canal aérien.

Plusieurs autres espèces de *grues* ont la trachée-artère faisant un pli dans le sternum, avant de pénétrer dans le thorax. *Perrault* avait décrit depuis long-temps cette particularité dans la *demoiselle de Numidie* (1). M. *Vigors* l'a indiquée récemment dans une espèce voisine (2).

Dans le *héron commun* la trachée est partout cylindrique, à calibre égal; ses anneaux ont la forme type, et leur substance est dure, résistante, quoique demi-transparente. Les bronches sont, comme dans la composition type, très-membraneuses dans leur face interne; leurs demi-cerceaux sont grêles et distants, mous, quoique très-saillants.

---

(1) Perrault, *Mém. pour servir à l'hist. des anim.* Paris, 1676, in-fol., p. 160 et 161. — (2) Antropoidea staubyanus. *Zoologie : journ.*, vol. II, p. 234.

Le *butor* présente absolument le même plan d'organisation, sauf que les bronches sont plus larges, malgré la différence de taille, plus aplaties, et présentent un espace membraneux beaucoup plus grand. Elles s'élargissent beaucoup depuis leur sortie des poumons jusqu'au larynx inférieur, et leurs demi-cerceaux s'ouvrent de plus en plus.

Dans la *cigogne blanche* la trachée-artère est un peu déprimée, surtout à sa face vertébrale; son calibre est d'ailleurs égal et sa composition ordinaire, c'est-à-dire qu'elle a des anneaux plats, qui se recouvrent alternativement par moitié latérale. Ils sont minces, élastiques, seulement cartilagineux, mous dans la ligne médiane postérieure.]

Les bronches ont, par exception, des anneaux complets, étroits, arrondis, assez distincts l'un de l'autre, soudés entre eux par une lame cartilagineuse, beaucoup plus mince, qui disparaît lorsque ces anneaux se rétrécissent; dès ce moment leurs cerceaux deviennent incomplets.

[Il résulte de cette composition que les bronches, ainsi que nous l'avons déjà annoncé, ne peuvent changer de dimensions; tandis que la trachée a, comme à l'ordinaire, la faculté de se raccourcir beaucoup.

La *Spatule* a la trachée-artère légèrement recourbée avant de pénétrer dans la poitrine.

δ) Parmi les *Longirostres*, la *bécasse* a sa trachée-artère déprimée dans toute son étendue le long de la ligne médiane vertébrale; les cerceaux en sont étroits et saillants de ce côté, comme des cerceaux de bronches; sur la face opposée, ils sont alternativement plus larges et plus étroits dans leur moitié latérale.

Les bronches ont la composition type.

n) Parmi les espèces des deux genres *Râle* et *Foulque*, qui sont distincts des familles précédentes, le *râle d'eau d'Europe* a la trachée-artère déprimée, surtout du côté vertébral, ainsi que le premier tiers de la ligne médiane de cette même face; ses cerceaux ont la forme type; ils sont élastiques et cartilagineux. Les bronches n'ont rien de particulier. Dans le *foulque* ou *morelle d'Europe* la forme de la trachée-artère est déprimée dans toute sa largeur, et plus fortement dans la ligne médiane antérieure et postérieure, de sorte qu'elle a l'apparence de deux cylindres accollés. Un peu avant sa terminaison, son calibre diminue et sa forme change; elle est comprimée latéralement; ses cerceaux se recouvrent comme à l'ordinaire, ils ont pour cela la forme type. Les bronches sont membraneuses par leurs faces qui se regardent. Elles ont une composition type.]

6. *Les Palmipèdes*

[Nous fourniront de nouveaux exemples exceptionnels des prolongements de la trachée, et la plupart des exemples connus des dilatations considérables de ce canal.

α) Les *Plongeurs* ou *Brachyptères* comprennent, entre autres, le *grèbe huppé* dont la trachée-artère est déprimée, surtout à la face vertébrale; son diamètre diminue sensiblement dans sa dernière partie; ses anneaux ont la forme du premier type. Les cerceaux des bronches sont en relief, et soudés en partie à une lame osseuse, qui remplace la mem-

brane ordinaire de la face interne de chaque bronche; celle-ci existe, comme à l'ordinaire, dans le petit *grèbe* ou *castagneux*, dont la trachée est aussi déprimée et un peu dilatée dans sa partie moyenne. Les bronches ont un très-petit diamètre dans les espèces de ce genre et dans les *Pingouins* (1), qui contraste avec leur dilatation dans le *pélican*, etc.

Le *grand plongeon* a aussi sa trachée déprimée; mais les anneaux en sont mous et presque membraneux; les bronches ont la forme et la composition la plus commune.]

β) Parmi les *Longipennes*] la trachée artère de l'*albatrosse* (*diomedea*, L.) présente, en commençant, la forme d'un entonnoir; d'abord assez dilatée, elle va en se rétrécissant jusqu'à la distance de quelques centimètres. [Celle des *Goëlands* (le G. *à manteau noir*) est déprimée; ses anneaux sont mous, à peine cartilagineux; les anneaux des bronches sont presque complets, membraneux. Dans les *Sternes* (*sterna hirundo*) la forme de la trachée est aussi déprimée; ses anneaux sont également mous. Les bronches ont la forme et la composition ordinaire.

Si nous passons aux γ) *Totipalmes*, nous trouverons la même forme, un peu déprimée, dans la trachée-artère du *cormoran*. Les anneaux des bronches sont incomplets, en relief, rentrants par leurs extrémités. La forme de ces derniers canaux est dilatée au milieu et d'un diamètre beaucoup plus grand que celui de la trachée-artère, dans le *pélican*. Dans le *cormoran* je ne trouve pas les bronches dilatées;

---

(1) *Meckel*, *op. cit.*, p. 238.

elles sont longues, composées de trente cerceaux en relief, cessant même avant la fin de la bronche extra-pulmonaire, qui n'est plus que membraneuse avant son entrée dans le poumon. Ces cerceaux ont leurs extrémités roulées en dedans et formant de chaque bronche, par cette disposition, deux canaux cylindriques, apparents du côté interne.

δ) Les *Lamellirostres* sont la famille des palmipédes dont la trachée-artère et les bronches nous offriront le plus de particularités. Elles sont relatives à la longueur de la trachée, à sa forme, à celle des bronches et aux tambours osseux, cartilagineux ou membraneux qui s'observent dans leur larynx inférieur; mais nous ne décrirons ces derniers qu'avec ce larynx, et les organes de la voix.

La trachée-artère du *cygne à bec noir* mâle est repliée dans son sternum, comme celle de la grue commune; elle n'y fait qu'une seule anse coudée en arrière, s'y avançant moins profondément, dont la branche d'introduction est inférieure et celle de sortie supérieure; elle produit une dépression contre le plafond de la carène sternale. Cette dernière branche, en se coudant pour pénétrer dans le thorax, a un diamètre très-sensiblement plus grand que celui du reste de la trachée, et ne perd que très-peu de son gros calibre, avant de se terminer au larynx inférieur. Un peu aplatie ou déprimée dans sa partie supérieure, la trachée du cygne devient cylindrique au-dessous de sa première moitié. Les anneaux en sont osseux, ils se recouvrent réciproquement; leur forme peut servir de type pour comprendre la forme la plus générale qu'ils ont dans la classe.

Les bronches ont, comme à l'ordinaire, leurs premiers arceaux de moins en moins ouverts et incomplets, puis se repliant sur eux-mêmes par leurs extrémités, qui sont toujours séparées par un intervalle membraneux ; ces arceaux sont unis entre eux par autant de lames osseuses, ou seulement cartilagineuses, qui ne permettent pas leur rapprochement. Chaque bronche un peu évasée et aplatie dans son principe, se rétrécit peu à peu et devient cylindrique ; puis forme une dilatation qui se change plus vite en une dernière portion cônique, dont le diamètre finit par être très-petit, dont les arceaux incomplets conservent de la mobilité, et dont toute la face interne n'est que membraneuse.]

Dans le *cygne à bec noir*, les bronches se dilatent légèrement vers leur portion inférieure, et se rétrécissent immédiatement avant de pénétrer dans les poumons. [Les deux bronches ne sont pas toujours symétriques ; soit pour la longueur, soit pour leur forme et leur capacité.]

Dans l'*eider* (*anas mollissima*) la bronche droite a un diamètre inégal, tandis qu'il est égal dans la bronche gauche.

[*Meckel* cependant a trouvé celle-ci également renflée dans sa partie moyenne et d'un diamètre plus considérable d'un tiers que la droite (1). Cette disproportion s'observe encore dans le *garrot*, le *canard musqué*, le *canard domestique*, dont le tambour osseux du larynx inférieur est du même côté. Elle ne se remarque plus

(1) Op. cit., t. VI, p. 298.

dans le *tadorne commun*, dont le tambour osseux est double et presque égal des deux côtés.]

L'*anas semi-palmata*, LATH., appelé encore *melanoleuca*, a de même plusieurs replis à sa trachée, mais qui se font, comme dans les *gallinacés*, au dehors du sternum et non dans la carène de cet os.

[Quant aux dilatations de la trachée-artère nous allons les faire connaître en décrivant ce canal et ses deux divisions.]

Celui du *garrot* (*anas clangula*) éprouve, vers son tiers inférieur, une dilatation considérable de forme ovale, au-delà de laquelle il conserve un plus grand diamètre qu'auparavant. Les anneaux qui forment cette dilatation sont minces, étroits, dirigés obliquement d'avant en arrière, et de haut en bas, mobiles et rentrant les uns dans les autres, quand ce canal se raccourcit. [La portion trachéenne qui précède ce renflement est grêle et composée d'anneaux qui se recouvrent alternativement par moitié latérale. Au-delà de ce même renflement, ce canal conserve un plus grand diamètre, qui augmente ensuite en se dilatant en cône, pour se fondre dans le larynx inférieur. Les anneaux en sont grêles, égaux, rapprochés; ce sont des anneaux de bronches. Ils sont bientôt remplacés sur les deux faces, par une lame osseuse qui appartient au larynx inférieur; tandis que sur les côtés ils sont partagés en deux séries de petits cerceaux bronchiques. Au-delà du larynx inférieur, les deux bronches sont très-inégales, la grande étant plus large et plus grosse que la droite.

Dans la femelle la trachée est cylindrique, le tam-

bour osseux du larynx inférieur manque, et les bronches sont symétriques.]

Dans la *double macreuse* (*anas fusca*), la trachée présente, dans son commencement, une première dilatation de forme ovale, puis une seconde vers son tiers inférieur, de forme lenticulaire, convexe en avant et plate en arrière. On ne distingue aucun anneau dans la face antérieure de la première dilatation, et les parois de cette sorte de tambour sont solides et osseuses de ce côté ; sur la face opposée on reconnaît toutes les traces des anneaux qui se sont soudés. Elles sont sensibles sur les deux faces de la seconde dilatation. [Dans leur intervalle, la trachée a un calibre très-inégal, diminuant d'abord peu à peu d'avant en arrière, puis se dilatant de nouveau en s'approchant du second renflement. Au-delà de celui-ci, jusqu'au larynx inférieur, la trachée est cylindrique dans la plus grande partie de son étendue, et un peu évasée en sortant de ce second renflement. Ses anneaux, plus ossifiés, plus épais dans leur moitié recouvrante, très-minces dans leur moitié recouverte, semblent interrompus, si on les observe dans une trachée desséchée.

Hermann avait remarqué une dilatation inférieure beaucoup plus petite, oblongue, composée de cerceaux distincts dans un individu qu'il croyait appartenir, à cause de cette différence, à une autre espèce (1), mais qu'il a reconnu plus tard en être la femelle (2).

Les bronches sont longues, cylindriques, composées

---

(1) *Observ. zoolog.*, p. 140. — (2) Suivant une étiquette écrite de sa main, sous le support d'un exemplaire du Musée de Strasbourg.

d'arceaux grêles, assez rapprochés, très-minces, peu résistants, ayant leurs extrémités repliées en dedans.

Une autre espèce de *macreuse*, celle à *large bec*, a, dans sa trachée, une dilatation qui commence et qui finit brusquement, de forme carrée, composée de cerceaux amincis sur la ligne médiane; en avant et en arrière de cette dilatation, les anneaux de la trachée sont étroits, grêles, égaux, distants, comme des anneaux de bronches (1).

Les *millouins* ont aussi la trachée d'un diamètre inégal; il y a même deux renflements successifs, outre la capsule du larynx inférieur, dans le *millouin huppé* (2); ils sont composés d'anneaux qui s'enchevêtrent comme ceux de la trachée.

Dans le *millouinan* (*an. marila*, L.) la trachée, d'abord étroite, prend de suite un gros calibre qu'elle conserve jusqu'après son second tiers, pour devenir très-étroite avant de se terminer. Les cerceaux en sont mous dans toute la longueur de la ligne médiane vertébrale.

Les *tadornes* n'ont pas la trachée dilatée dans son trajet du larynx supérieur à l'inférieur; son calibre est égal dans presque toute son étendue; se resserrant un peu, dans le *tadorne commun*, avant de se terminer dans la double dilatation osseuse qui constitue son larynx inférieur, cylindrique ou aplatie suivant les espèces; de cette dernière forme dans le *canard musqué*, de la première dans le *canard ordinaire*. Elle est com-

---

(1) Je la décris d'après un fragment déjà recueilli par *Hermann*, sous le nom d'*anatis leucotidis dilatatio laryngis*. Elle est d'ailleurs clairement indiquée dans ses *Observationes zoologicæ*, p. 114, trachæa ventricosa. — (2) *Règne animal*, p. 573.

posée d'anneaux rapprochés, s'enchevêtrant et se recouvrant par moitié latérale, osseux dans les mâles, cartilagineux et presque membraneux dans les femelles. Ceux de la femelle du *canard musqué* sont comme interrompus sur la ligne médiane vertébrale, tant ils sont amincis vers cette partie de leur circonférence.

Les cerceaux des bronches de la même espèce sont complets au-delà du cinquième, plus larges et moins en relief qu'à l'ordinaire. Dans le *canard ordinaire*, ils sont incomplets, et se replient en dedans par leurs extrémités; leur forme est plus étroite et plus en relief.

Les dilatations de la trachée existent encore dans les espèces du genre *Harle*.] Dans le *harle vulgaire* il y en a deux très-allongées, assez rapprochées l'une de l'autre, [dont la première est la plus large; elles sont elliptiques dans le sens de leur longueur et aplaties d'avant en arrière ou de haut en bas. Leurs anneaux se recouvrent et s'enchevêtrent comme à l'ordinaire, ainsi que tous ceux de la trachée, qui sont pourtant osseux.] On ne trouve qu'une dilatation dans le *harle huppé* (*merg. serrator.*, L.), très-grande, de forme ovale, et répondant à la fin de la moitié supérieure de la trachée. Cette dilatation est particulière aux mâles. Les anneaux qui la forment sont mobiles comme dans le garrot; ils sont même interrompus, en partie, du côté inférieur ou antérieur, et presque membraneux du côté supérieur ou postérieur. Plus bas, ils ne forment qu'une anse étroite de ce premier côté, et sont très-larges dans leur moitié opposée. Il en résulte que la trachée est très-membraneuse dans la moitié antérieure de sa portion inférieure, tandis qu'elle est toute cartilagineuse dans l'autre portion.

[Les bronches, dans la première espèce, ont des cerceaux grêles presque complets, en relief.]

D. *Dans les Reptiles.*

a. *Structure générale.*

[Les *Chéloniens* et les *Crocodiliens* ont ces organes à la fois plus développés, à proportion, et plus complets que les autres reptiles, et se rapprochant davantage de ceux des oiseaux.

La trachée se fend de bonne heure dans [quelques espèces de] *chéloniens*, qui ont conséquemment ce canal aérien très-court ; les bronches sont longues, d'autant plus qu'elles ne vont pas directement aux poumons, mais se replient dans la poitrine [avant d'atteindre le sommet de chaque poumon.

Nous verrons cependant que cette organisation, qui appartient à la *tortue grecque*, n'est pas la même dans toutes les espèces de ce genre, et que les *emydes* et les *chélonées* ont la trachée plus longue que les bronches.]

La division de la trachée a lieu plus tard dans les *Crocodiliens*, chez lesquels il y a, dans quelques espèces, un coude à l'extrémité de ce canal et dans les bronches. Celles-ci sont extrêmement courtes chez la plupart des autres reptiles qui en sont pourvus.

[Elles n'existent même pas du tout dans un certain nombre de *Sauriens*, chez lesquels la trachée s'insinue entre les deux sacs pulmonaires, très-rapprochés, et s'ouvre immédiatement dans leur cavité.]

On pense bien que ce canal ne se divise pas en bronches dans les *Ophidiens*, chez lesquels il n'y a qu'un poumon. [Parmi ceux qui ont deux poumons, les bronches

extra-pulmonaires n'existent pas davantage, excepté dans la famille des *Anguis*, où l'on en trouve de très-courtes, et un autre cas fort singulier que nous ferons connaître dans les descriptions particulières, celui de l'*hétérodon tacheté*.

Nous verrons un certain nombre d'*Ophidiens* chez lesquels le poumon, proprement dit, et la trachée se confondent tellement, qu'on ne peut plus assigner les limites précises de l'un et de l'autre.

Dans les *Batraciens* la trachée peut être réduite à un court sinus intermédiaire entre la glotte et les poumons (les *salamandres*). Dans d'autres (la famille des *Grenouilles*) ce sinus n'existe pas, et les sacs pulmonaires ont leur embouchure dans les ventricules de la glotte. Il n'y a plus ici ni bronches ni trachée.

Les anneaux de la trachée sont complets dans les *Cheloniens*; dans les *Sauriens* ils le sont généralement, sauf au commencement ou à la fin de la trachée, où ils sont quelquefois interrompus du côté vertébral, et quelques cas où ils le sont dans toute l'étendue de ce canal. Ils sont toujours incomplets chez les *Ophidiens*, excepté quelques-uns des premiers, mais dans des cas rares. Tout semble arrangé, dans ce dernier ordre, pour ne pas gêner la déglutition d'une grande proie, et pour lui faire place, même aux dépens de la respiration.]

Le diamètre proportionnel des bronches et de la trachée n'excède pas généralement celui qu'elles présentent dans les mammifères et les oiseaux, si ce n'est dans quelques *sauriens*, et dans un plus grand nombre d'*ophidiens*, où la dernière a un diamètre extrêmement grand. Très-rarement ces canaux aériens présentent-ils des dilatations comme nous en avons cité des exemples

parmi les oiseaux; [encore ne sont-elles pas entièrement comparables, puisque ce sont des poches membraneuses seulement, qui se voient sous le commencement de la trachée des caméléoniens.

Relativement à la forme et à la composition des anneaux de la trachée et des bronches, nous verrons des différences dont il est difficile de se rendre compte.]

La *trachée-artère* et les bronches, quand ces dernières existent, paraissent absolument dénuées de fibres musculaires transversales; il n'y en a pas plus de longitudinales propres à les raccourcir. [Dans quelques cas seulement on en a indiqué dans la partie membraneuse de la trachée qui ont la première direction; mais leur existence n'est pas admise généralement; telles sont celles décrites par *Meckel* dans les *crocodiles*, et par M. *Retzius* dans le *python bivittatus*.]

b. *Différences principales suivant les ordres.*

[Après cette idée générale des canaux aériens extrapulmonaires des *Reptiles*, nous allons décrire successivement quelques-uns de ces canaux, dans chacun des ordres de la classe, en indiquant les circonstances organiques les plus remarquables qui distinguent, à cet égard, ces quatre groupes.

1. *Dans les Chéloniens.*

La *tortue grecque* a la trachée et les bronches cylindriques et composées d'anneaux complets. La première est très-courte et n'a que le quart de la longueur de chaque bronche; celles-ci se voient dans la région cervicale bien avant leur entrée dans la poitrine, où elles

se coudent de bas en haut pour gagner le sommet du poumon.

Dans une autre espèce de ce genre, la *tortue cqui*, la trachée est au contraire d'un quart plus longue que l'une des bronches ; celles-ci sont cylindriques, tandis que le premier canal est aplati.

L'*émyde peinte* l'a une fois aussi long, au moins, que l'une des bronches, qui se coude de bas en haut pour gagner le sommet du poumon de son côté. L'un et l'autre canal a la forme cylindrique.

J'ai trouvé à peu près les mêmes proportions entre les bronches et la trachée dans la *chélonée couane*. Elle a celle-ci aplatie en dessus, surtout en arrière, augmentant d'ailleurs un peu de diamètre jusqu'à sa bifurcation; au contraire des espèces précédentes, qui l'ont égal partout. Chaque bronche a un calibre égal à celui de la trachée quand elle commence; leurs anneaux et ceux de la trachée, toujours complets comme dans tous les chéloniens, sont larges et plats.

2. *Dans les Sauriens.*

Les *Crocodiles* ont la trachée un peu déprimée; ses anneaux sont complets et peu résistants, du moins dans les jeunes, et principalement à la face vertébrale; mais les premiers, au nombre de huit à seize, suivant les espèces ou même les individus, sont incomplets en dessus; de sorte qu'il y a, de ce côté, un triangle membraneux très-allongé, dont la base est en avant; la moitié antérieure de ce triangle membraneux aurait même des fibres musculaires transversales (1).]

(1) *Meckel*, op. cit., p. 268.

Nous avions bien observé, dans le *crocodile du Nil*, cet intervalle membraneux que la trachée-artère présente en dessus dans son commencement, et qui est d'autant plus grand qu'il est plus près du larynx.

[Nous avons d'ailleurs compté quatre-vingt-deux anneaux dans la trachée de la même espèce, et trente-deux dans les bronches extra-pulmonaires. Celles-ci naissent un peu au-devant du cœur, et pénètrent dans chaque sac pulmonaire, après avoir dépassé le milieu de sa longueur. La trachée forme, avant de se diviser, un coude sensible à gauche; et les deux bronches se coudent à droite, ou, si l'on veut, ainsi que nous l'avons dit,] la trachée-artère se recourbe d'arrière en avant, se divise en bronches, qui se portent de même en avant, ensuite reprennent la direction d'avant en arrière en restant quelque temps accolées l'une à l'autre.

[C'est sur le *crocodile du Nil* que nous avions fait, en premier lieu, et que nous venons de réitérer en ce moment, cette observation (1). Le double coude est bien plus considérable dans le *crocodile à casque* (2). Il paraîtrait qu'il n'a pas lieu dans le *crocodile à museau effilé*, ni dans les *caïmans* (le *caïman à lunettes* et celui à *museau de brochet* (3) ; au reste il pourrait bien y avoir, à cet égard, des différences sexuelles.

Parmi les *Sauriens ordinaires*, nous décrirons d'abord

(1) *Perrault* avait décrit et figuré cette conformation dans les *Mém. de l'Académie*, t. III, 3me partie, p. 173, et pl. 25 J. Le sujet de son observation était une femelle. Celui que j'ai sous les yeux, et qui provient du voyage en Égypte de M. Schimper, est un mâle. — (2) *Mém. de l'Acad. des Sciences*, t. III, 2e partie, pl. 65, L, M, L, crocodile disséqué à *Siam* par les jésuites. Deux des trois sujets observés étaient des mâles. — (3) *Meckel*, op. cit., p. 272.

en détail la trachée-artère et les bronches du *monitor bivittatus*. La première est déprimée (1), tandis que les bronches sont cylindriques. Les anneaux en sont osseux; mais leur ossification est incomplète dans toute la ligne médiane supérieure, qui n'est que membraneuse. Cette partie membraneuse occupe presque toute la face supérieure de ce canal, pour les six premiers cerceaux au moins, qui sont cependant soudés ensemble dans la ligne médiane inférieure. Elle conserve encore de la largeur jusqu'au vingtième cerceaux, à partir duquel elle n'est plus qu'une ligne étroite. J'ai compté environ soixante-quinze de ces anneaux dans toute l'étendue de la trachée, dont plusieurs sont bifurqués à l'une ou à l'autre de leurs extrémités.

Il y en a quarante-trois dans la bronche droite et trente-neuf dans la gauche, jusqu'à sa bifurcation, car l'une et l'autre bronche se sous-divisent encore. Ces anneaux sont tous incomplets, sur la ligne médiane supérieure, comme ceux de la trachée. Je compte encore onze anneaux étroits et serrés, à la petite branche de cette bifurcation, et vingt-deux à la plus grande. Je présume que c'est depuis cette bifurcation que la bronche est intra-pulmonaire.

La *trachée-artère* du grand *lézard ocellé* se compose d'environ quarante-deux anneaux complets, mais à peine cartilagineux. Il y en a six dans chaque bronche, qui sont très-courtes.

Le *lézard des souches* a sa trachée-artère cylindrique, composée d'environ quarante-cinq anneaux, dont les derniers seulement sont incomplets. Ce tube s'élargit,

(1) D'après un individu dont le squelette a cinq pieds de long.

un peu avant de se diviser en deux courtes bronches membraneuses, de sorte que la division de la trachée] semble manquer, et que, parvenue aux sommets rapprochés des deux poumons, ce canal paraît s'ouvrir, dans chacun, par un large orifice.

[Dans le *stellion du Levant* la trachée a environ vingt-cinq anneaux. Les bronches sont si courtes qu'à peine les distingue-t-on.

Le *gecko guttatus* nous a offert une singularité, dans les proportions de la trachée-artère, qui a un diamètre presque aussi grand que chaque sac pulmonaire. Elle est uniquement membraneuse à sa face vertébrale; mais dans le reste de son étendue, il y a environ quarante anneaux rapprochés et étroits. Ce canal n'a point de division; il s'avance entre le sommet des deux poumons et s'y termine.

Dans le *caméléon nain* la trachée a environ dix-huit cerceaux incomplets en dessus, de telle sorte que la partie membraneuse de ce canal est de plus en plus large en arrière. Il se termine sans se diviser sensiblement en bronches, un peu au-delà du sommet de chaque sac pulmonaire.

Les trois premiers cerceaux dans cette espèce, comme dans le *caméléon vulgaire*, sont interrompus en dessous comme en dessus. Ils surmontent une vessie qui se voit sous le commencement de la trachée, et n'est qu'un prolongement de ses parois, considérablement dilatées.

La trachée, dans cette dernière espèce, a vingt-six cerceaux au moins,] qui sont incomplets dans sa dernière portion, et à l'endroit de sa bifurcation. [Elle se termine par deux courtes bronches, dont l'insertion dépasse un peu le sommet de chaque poumon.

Dans le *scinque ocellé* la trachée-artère se dilate sensiblement avant de se terminer dans chaque poumon, un peu au-delà de son sommet.

3. *Les Ophidiens*

Ont généralement la trachée-artère extrêmement longue, composée d'anneaux incomplets, sauf dans quelques cas où les premiers sont entiers, cartilagineux ou fibreux, nombreux, rapprochés, minces et peu résistants. Elle y est ordinairement dérangée de sa position, de sorte qu'il faut chercher du côté gauche et non dans sa face vertébrale sa partie membraneuse.

Au reste on peut dire qu'elle présente deux plans de composition dans les animaux de cet ordre. Les uns ont la trachée d'un diamètre médiocre, comprimée, mais appliquée par le côté contre la colonne vertébrale, ayant une extrémité de chaque anneau enroulée, et l'autre droite et rapprochée, de manière à cacher plus ou moins la partie membraneuse. Celle-ci a sa paroi intérieure lisse. Dans ce type, il est toujours facile de préciser l'endroit où la trachée aboutit dans le poumon. Le plus grand nombre des ophidiens non venimeux est ainsi organisé.

Dans l'autre plan, la trachée a sa partie cartilagineuse étroite, et surtout sa partie membraneuse large et s'étendant rapidement pour former le sac pulmonaire. Elle ne tarde pas à en prendre la structure réticulée, celluleuse et vasculeuse. C'est en ayant en vue ce plan, d'après la *vipère*, les *trigonocéphales*, la *couleuvre à collier*, que nous avions dit, d'une manière trop générale à la vérité, que,] dans les *ophidiens*, la trachée

présente un très-grand diamètre (t. IV, p. 324), et qu'elle est très-membraneuse, puisqu'elle n'a de cerceaux que dans le tiers inférieur de sa circonférence.

Nous avions bien observé d'ailleurs, dans cette portion membraneuse, un réseau fin, blanc, opaque, qui se continue dans l'intérieur du poumon, etc. (*ibid.*, page 326).

[Dans ce dernier plan, il est souvent difficile d'assigner la fin précise de la trachée et son insertion dans le poumon. Elle devient promptement bronche intra-pulmonaire, parce que sa partie membraneuse ne tarde pas à prendre la structure et la forme du poumon. On y voit des ramifications nombreuses de l'artère carotide, ou même de l'artère pulmonaire, dont une branche considérable, dans les genres *trigonocéphale*, *crotale*, *vipère*, se distribue, comme nous le décrirons plus bas, dans toute cette partie du sac pulmonaire.

Il y a donc, dans ce dernier plan, une sorte de fusion entre la trachée et le sac pulmonaire, une transformation évidente de ce canal en poumon. Elle a lieu lorsque le poumon commence en avant du cœur.

Étudions à présent, par des exemples, les particularités que cette description ne comprend pas.

Parmi les *anguis*, l'*orvet* a la trachée assez longue; elle se divise vers la fin en deux bronches très-courtes, membraneuses, pour pénétrer dans chaque poumon au-delà de son sommet. Cette division de la trachée est plutôt intérieure qu'extérieure.

Ce canal est comprimé dans l'*amphisbène fuligineux*, et composé d'anneaux incomplets qui se replient en dedans par leur extrémité droite, contre la gauche qui reste plus droite et saillante; de sorte que la partie

membraneuse reste cachée entre les extrémités de ces canaux incomplets.

Elle se termine en s'insinuant entre les deux sacs pulmonaires, dont le gauche est rudimentaire et le droit seul bien développé; la partie membraneuse de la trachée dans le *tortrix scytale* n'est qu'une ligne qui s'élargit un peu avant la terminaison de ce canal dans le poumon.

Dans l'*erix turcicus*, la trachée, plus membraneuse en avant qu'en arrière, ne montre, dans sa dernière moitié, qu'une ligne de cette structure, du côté droit; tout le reste de la circonférence est entouré par des cerceaux cartilagineux. Elle se continue jusque sur la pointe du cœur, qui est assez reculé, rencontre d'abord le poumon droit, puis le gauche. La manière dont elle se partage entre ces deux sacs est très-remarquable par son asymétrie. Nous verrons que les cerceaux se prolongent fort loin dans la paroi du sac droit; tandis que les six ou huit petits cerceaux extra-pulmonaires qui se séparent de la trachée pour atteindre le sac gauche s'arrêtent à sa surface et ne pénètrent pas dans ce sac.

Le *pithon bivittatus* et le *tigris* ont les trente premiers anneaux de la trachée complets. Au-delà ils sont incomplets, et d'autant plus qu'ils s'approchent davantage des poumons. Ce canal se termine par deux grands orifices à la face interne de l'extrémité de chaque sac pulmonaire.

Dans l'*hétérodon tacheté* la trachée, composée d'anneaux incomplets, comme à l'ordinaire, se porte en arrière jusqu'au-delà du cœur avant de se joindre aux poumons. Sa partie membraneuse est réticulée dans

son tiers postérieur. Elle se divise, avant sa terminaison, en deux bronches presque aussi grosses l'une que l'autre, et cependant la gauche répond à un très-petit sac, n'ayant pas plus de trois lignes de longueur.

Dans les *dendrophis* (*D. liocæris* et *picta*) la trachée ne devient intra-pulmonaire qu'au-delà du cœur; un peu auparavant sa partie membraneuse est, à la vérité, réticulée.

L'insertion de ce canal, dans le sac pulmonaire du *dispholidus Lalandii*, Nob., se fait un peu au-delà de son sommet, et conséquemment d'une manière bien tranchée.

L'*ophis albo-cinctus*, Nob. (*coronella rufescens*? Schleg): la trachée se continue jusqu'au-delà du cœur avec des anneaux incomplets, et un réseau dans sa paroi membraneuse. Elle est cylindrique et composée de plus de cent cerceaux complets, mous, dans l'*erythrolamprus Æsculapii*, tandis que dans la *coronella venustissima*, ils sont tous incomplets et que la partie membraneuse de ce canal s'élargit beaucoup dès le milieu de sa longueur, et lui donne la forme vésiculeuse.

Dans le *coluber rhombeatus* cette partie membraneuse ne forme qu'une ligne étroite, et les cerceaux de la trachée sont presque complets; elle s'étend jusque vis-à-vis la pointe du cœur. Ce n'est qu'un peu en avant de ce viscère que sa partie membraneuse est réticulée. C'est encore la même chose, relativement à l'apparence réticulée de sa partie membraneuse, dans la *couleuvre lisse* et le *coluber hippocrepis*. Le réseau paraît dans le dernier tiers de la trachée dans le *col. cobella*.

Dans le *coluber natrix* il se voit dès le commencement de la trachée. Le principal cordon qui le forme est large, plat, élastique et très-distinct du réseau vasculaire.

Nous aurons plus de difficulté à décrire et à déterminer, dans la plupart des serpents venimeux, les limites de la trachée et du poumon; la partie membraneuse de la trachée y prenant, plus tôt, l'extension et la structure en réseau qui caractérise le sac pulmonaire des ophidiens.

C'est ce qui a lieu dans les *Trigonocéphales*. La partie membraneuse de la trachée, dans le *T. fer-de-lance*, forme d'abord une ligne étroite, à surface interne lisse; mais à 0,09 m. de la glotte; cette partie devient réticulée, s'étend beaucoup et commence à constituer le sac pulmonaire. Ce réseau est encore plus avant, et conséquemment le sac pulmonaire, dans le *T. cenchris*.

Dans la *vipère à courte queue*, on voit des stries plus longitudinales que transversales dans la partie membraneuse de la trachée, qui appartiennent à ce tissu élastique, en réseau, caractérisant essentiellement le poumon; mais ce tissu est peu prononcé, et la fin de la trachée extra-pulmonaire, qui est à 0,150 m.m. de la glotte, se distingue mieux que dans l'espèce suivante. La trachée-artère, dans la *vipère de Rédi*, a tous ses anneaux incomplets; sa partie membraneuse montre, de très-bonne heure, le commencement du réseau qui caractérise le sac pulmonaire.

Dans l'*acanthophis tortor*, la trachée devient vésiculeuse dès le principe, par la grande extension de sa partie membraneuse; mais celle-ci reste lisse et sans réseau, jusqu'au poumon, dans une distance de 0,22 m.

Le *sepedon hæmachates*, MERR (*Naja*, SCHL:), a la trachée d'un très-gros calibre, et sa partie membraneuse lisse et sans réseau.

La trachée du *naja tripudians* est de même forme; elle a sa partie membraneuse plissée en long. Ici le poumon ne commence plus avant le cœur. Il en est de même dans l'*elaps lemniscatus*, dont la trachée est longue et ne s'introduit dans le sac pulmonaire qu'au-delà du cœur.

Dans le *bungarus cæruleus*, elle s'étend jusque vis-à-vis la pointe du cœur.

L'*hydrophis schistosus* a des anneaux complets dans une longueur de 0,22 m. de sa trachée. Dès que ce canal montre une partie membraneuse, on peut dire qu'il devient intra-pulmonaire; cette partie étant réticulée et profondément celluleuse. Dans la *pelamide bicolore* la trachée membraneuse et réticulée, étant à la fois cartilagineuse, se confond avec le poumon, qui commence ainsi, avant le cœur, et n'a point, en avant, de limites précises; de même que chez les *trigonocéphales*, les *vipères* et le genre précédent.]

4. *Les Batraciens.*

[Dans la grande famille des *Grenouilles* (*Rana*, L.), qui ont en dedans de la glotte deux ventricules, les sacs pulmonaires ont leur embouchure dans chacun de ces ventricules. Il n'y a donc ici ni bronches ni trachée proprement dites.

Les *salamandres*, qui n'ont pas de ventricules de la glotte, ont un large canal membraneux, très-court, sans anneaux cartilagineux, entre la glotte et les sacs pulmonaires, dans lequel ceux-ci commencent. Il tient lieu à la fois de larynx et de trachée-artère.

Dans l'*axolotl* les deux sacs pulmonaires aboutissent de même dans une trachée membraneuse opaque, assez large, mais sans anneaux cartilagineux (1).

Le *menobranchus lateralis*, Harlan, a, comme l'*axolotl*, un simple sinus membraneux entre la glotte et les poumons, qui se confond avec le larynx et tient lieu aussi de trachée.

Suivant M. Cuvier, l'*amphiuma means* n'aurait ni trachée ni bronche, comme les grenouilles (2).

Tandis que dans le *menopoma alleghaniensis*, Harlan, il y a une trachée-artère fibro-cartilagineuse, c'est-à-dire que sa paroi membraneuse est soutenue par des cerceaux de cette dernière nature. Il y aurait même de très-courtes bronches (3).

J'ai trouvé de même, dans la *sirène lacertine*, une trachée formée d'une membrane fibreuse blanche, opaque, laquelle est soutenue par une série de petits cerceaux rudimentaires, soudés entre eux dans leur partie moyenne. Ce canal se porte, de la glotte, le long de la face supérieure du sac qui tient lieu de péricarde, jusque vis-à-vis la pointe du cœur, où il aboutit aux deux embouchures des sacs pulmonaires.

Le *protée* montre de nouveau le type des *salamandres*, en ce qu'il n'a qu'un sinus membraneux, qui conduit immédiatement de la glotte dans les poumons par les deux extrémités du croissant dont il a la forme (4).

---

(1) *Recherches sur les Reptiles regardés comme douteux*, par M. G. *Cuvier*. Paris, 1807. — (2) *Sur le genre de reptiles Batraciens nommé* Amphiuma, par M. le baron *Cuvier*, in-4°. Paris, 1826, p. 12; et *Mém. du Muséum*, t. xiv. — (3) M. le docteur A. F. J. C. *Mayer*, *Analecten*, *Fiér vugheichende anatomie*, in-4°. Bonn, 1835, p. 76 et 77. — (4) Cuvier, *Recherches sur les reptiles douteux*, etc. Paris, 1807, p. 43.

On voit dans cet ordre tous les degrés de dégradation des conduits aériens extra-pulmonaires. Les bronches, ou les branches de la trachée disparaissent les premières. La trachée et ses cerceaux sont encore distincts dans deux genres, dont l'un est sans branchies, le *menopoma*, et l'autre a des branchies permanentes (*sirena*, L.). L'autre genre à branchies permanentes, le *protée*, l'*axolotl* et le *menobranche*, chez lesquels elles subsistent long-temps, sinon toute la vie, les *tritons* et les *salamandres*, n'ont plus qu'un canal membraneux intermédiaire entre les poumons et la glotte, dans lequel deux organes, le larynx et la trachée, se confondent dans leur dégradation commune.

Enfin, l'*amphiuma* et la grande famille des *grenouilles* n'ont ni bronches ni trachée; mais la tête de ce dernier canal, le larynx, y conserve une organisation compliquée.]

§ III. *De la structure des Poumons.*

Les poumons sont composés essentiellement: 1° de capacités de différentes formes et structure, dans lesquelles l'air pénètre pour agir sur le sang qui circule dans les vaisseaux étalés contre leurs parois; 2° de vaisseaux sanguins dont les ramifications plus ou moins compliquées tapissent ces parois; [3° de vaisseaux lymphatiques qui pénètrent leur tissu intime et rampent à leur surface; 4° de nerfs qui les animent.] Nous examinerons ici successivement, sous ces trois premiers points de vue, les poumons des *mammifères*, des *oiseaux* et des *reptiles*.

A. *Des canaux, des cellules et des sacs aériens, ou des capacités de différentes formes, dans lesquelles l'air agit sur le sang pour la respiration.*

I. *Dans l'homme et dans les Mammifères.*

[Nous avons vu les premières bronches se sous-diviser en autant de rameaux qu'il y a de lobes pulmonaires avant de s'y introduire; ou pénétrer dans le poumon, sans se diviser, lorsque ce viscère n'est pas partagé. Une fois que le rameau bronchique s'est insinué dans le tissu pulmonaire, la manière dont il s'y distribue dépend de la forme du poumon ou du lobe auquel il appartient. Quand celle-ci est étroite et allongée, son rameau bronchique le pénètre comme un axe, dans toute sa longueur, en perdant à mesure de son calibre, et en fournissant, de chaque côté, des rameaux et des ramuscules bronchiques.

Quand le lobe est large, sa bronche se divise et se ramifie dès qu'elle s'est enfoncée dans ce lobe, de manière à fournir immédiatement des rameaux et des ramuscules dans toutes ses dimensions.

Nous verrons, tout-à-l'heure, que cette division arborescente des canaux aériens intra-pulmonaires, continue jusqu'à leur terminaison, qui finit par un très-petit cul-de-sac; mais auparavant nous devons dire jusqu'à quel point la structure des bronches intra-pulmonaires ressemble à celle des bronches extra-pulmonaires, ou par quels caractères organiques elle s'en distingue.

Les arceaux cartilagineux, assez irréguliers dans les

musculaires transversales, que nous avons décrites dans ces canaux avant leur introduction dans les poumons?]

L'observation directe a montré à *Reisseissen*, ces fibres se continuant dans les bronches, s'allongeant à mesure que celles-ci deviennent plus petites [et que les arceaux cartilagineux, quand ils subsistent, se raccourcissent]; elles semblent enfin envelopper entièrement les conduits aériens [soit qu'il n'y ait plus que des rudiments de cerceaux, soit qu'ils aient entièrement disparu].

Les bronches des *mammifères*, après s'être ramifiées plusieurs fois dans le tissu des poumons, dont elles composent une grande partie, et lorsqu'elles n'ont plus qu'un très-faible diamètre, se terminent enfin par un petit cul-de-sac sans que celui-ci éprouve constamment une dilatation bien sensible. Il en résulte que ces dernières ramifications, dont les terminaisons portent le nom de vésicules, ne communiquent entre elles qu'au moyen des rameaux bronchiques dont elles sont la terminaison. Un certain nombre de ces ramifications vésiculeuses, provenant d'un rameau unique, réunies entre elles d'une manière plus intime qu'avec les rameaux voisins, par le tissu cellulaire inter-vésiculaire dans lequel ils sont plongés, forment ce que l'on appelle un lobule pulmonaire. [La réunion de plusieurs lobules, ou d'un plus grand nombre, par le tissu cellulaire interlobulaire, compose un lobe, ou tout un poumon, quand celui-ci n'est pas divisé.] Les vésicules de chaque lobule n'ont d'autres communications que celles que nous venons d'indiquer.

[De même les vésicules et les ramifications des lobules qui se touchent ne communiquent pas immédiatement entre elles, mais seulement par l'intermédiaire du ra-

meau bronchique auquel elles aboutissent, ou qui les produit.

Le tissu cellulaire qui rassemble ces lobules en un seul lobe, forme des lignes à la surface des poumons, qui dessinent des polygones irréguliers; ces lignes indiquent les limites des lobules. En suivant leurs traces on parvient à séparer les lobules par la dissection, et si l'on insuffle de l'air dans le ramuscule bronchique principal, il est facile de s'assurer qu'il restera dans les ramifications du lobule ainsi isolé, et qu'il ne s'échappera pas par des sections qu'aurait faites le scalpel des communications d'un lobule à l'autre, si elles eussent existé (1).

On peut très-bien voir à l'aide d'une simple loupe, dans un poumon de veau, les petits cœcums terminaux qui paraissent à la surface des lobules, pressés les uns vers les autres et comme imbriqués. Il suffit de faire macérer dans l'eau pendant un ou plusieurs jours, ou d'abandonner à l'air une portion de poumon, et de la plonger ensuite dans l'eau chaude pour dilater l'air contenu dans les dernières ramifications bronchiques. *Reisseissen* s'est servi de ce procédé, qu'il dit meilleur que les injections au mercure, pour confirmer les résultats obtenus par ce dernier moyen (2).

Il condamne le procédé d'*Helvétius*, qui consiste à couper une tranche superficielle de poumon frais ou desséché; procédé par lequel on met en évidence de petites cavernes irrégulières dont la figure et la grandeur

(1) Reisseissen, de *Structurâ Pulmorum*, etc., op. cit.

(2) Dissertation citée, p. 6 et 7, et *de Fabricâ Pulmonum Commentatio*. Berolini, 1822, p. 7 et 8, et tabl. II, f. 2, a.

varient dans cette opération. Le scalpel détruit les culs-de-sacs bronchiques, et ouvre une communication directe entre les dernières ramifications bronchiques du tissu cellulaire intervésiculaire, dans lequel rampent les vaisseaux sanguins et les mailles que forment ces vaisseaux (1).

Les canaux labyrinthiques décrits récemment (2), me paraissent absolument la même chose que ce tissu caverneux d'*Helvëtius*, formé à la fois par les mailles du réseau vasculaire sanguin, par le tissu cellulaire inter-vésiculaire, ou par les vésicules tronquées par le scalpel. L'auteur les démontre sur une tranche de poumon séché à l'état d'insufflation (3); ce procédé, ainsi que le pensait *Reisseissen* et *Al. Lauth*, ne peut donner une idée exacte de l'organisation de ce viscère (4).

Soemmering (5) avait aussi décrit les canaux aériens des poumons comme aboutissant dans des cellules dont les parois seraient formées par une membrane extrêmement mince, et le plus souvent par les mailles du réseau vasculaire sanguin seulement.

Cette opinion est aussi celle de M. *Magendie* (6). Il y a peut-être moins de différence qu'il ne le paraît d'abord entre la manière de voir de l'anatomiste et du

---

(1) Quis vero est quin intelligat, HELVETIUM, illos ipsos, quos inquirebat, extremos fines, administratione suâ destruxisse, et trunculis avulsisse? op. cit., page 6. — (2) *Traité complet de l'Anatomie de l'homme*, par M. le docteur Bourgery, avec planches lithographiées d'après nature, par N. H. Jacob, t. IV, pag. 59, et pl. 7. — (3) Ibid., p. 57. — (4) *Manuel d'Anatomie*, etc. — (5) F. Th. Soemmering, *de Corporis Humani Fabrica*, t. VI, p. 15. *Trajecti ad mœnum*, 1801. — (6) *Journal de Physiologie expérimentale*. t. I, p. 78, 1824, et *Leçons sur les phénomènes de la vie*, t. II, p. 88 et 89, 1837.

physiologiste célèbres que nous venons de citer, et celle de *Reisseissen*. En effet, les dernières ramifications bronchiques étant enveloppées par les mailles du réseau vasculaire sanguin, les parois extrêmement amincies des culs-de-sac bronchiques, contre lesquelles ces vaisseaux sont appliqués, peuvent être confondues, sans le secours des injections, avec celles de ces vaisseaux.

Ainsi, malgré ces graves autorités, la nouvelle lecture de la dissertation de *Reisseissen*, d'après laquelle nous avions fait notre première description, et que nous avons eu soin de citer dans notre première édition; celle de son mémoire, qui a remporté le prix proposé par l'Académie de Berlin; l'examen attentif (en septembre 1837) des nombreuses préparations de poumons de mammifères faites au Jardin des Plantes de Paris, par M. le docteur *Bazin*; de très-belles injections au mercure dues à M. *Bach*, chef des travaux anatomiques de la Faculté de Médecine de Strasbourg; enfin des injections heureuses exécutées, sous mes yeux (1), ont dû me confirmer dans la manière de voir que nous avions adoptée déjà en 1804, et que je viens d'exprimer de nouveau avec plus de détails.

Les dernières ramifications des canaux aériens, ou leurs ramuscules terminaux, ne paraissent pas attein-

(1) A la fin de 1837, par M. Biechi, mon préparateur particulier. Dans l'une de ces préparations, celle d'un poumon de *loutre*, les canaux aériens sont injectés au mercure, et le réseau des vaisseaux sanguins en rouge. Ce réseau, dont les mailles et le cordon sont très-fins, se dessine de la manière la plus élégante autour des culs-de-sac des canaux aériens qu'il enlace. J'ai fait peindre et lithographier cette structure dans deux figures qui ont paru avec la dissertation

dre dans tous la même ténuité. Chez quelques-uns, leur extrémité vésiculeuse conserve un assez grand diamètre relatif. C'est ce qui a fait dire à *Meckel* (1) que chez les *fourmiliers* les cellules pulmonaires sont considérables, et qu'elles sont encore plus grandes chez les *tatous*.

J'ai pu voir à la loupe, à travers le bord diaphragmatique, très-aminci et transparent, d'un poumon de *tamandúa*, les canaux aériens d'un lobule finement ramifiés et se terminant en cul-de-sac. Vers le sommet de ce même poumon il y avait de grandes cellules rondes, et une série de semblables cellules le long de la face vertébrale du côté droit. Etait-ce une dilatation maladive? On ne pourrait le supposer dans le cas suivant : de grandes vésicules paraissent de même, mais plus nombreuses et éparses à la surface des poumons, d'un très-jeune *fourmilier didactyle*.

Outre la particularité d'avoir le tissu pulmonaire plus ferme et plus élastique (2), les *Cétacés* se distingueraient encore par les anastomoses de leurs ramifications pulmonaires, de telle sorte que l'insufflation d'un rameau suffirait pour faire passer l'air dans tout le poumon. C'est *Hunter* qui a le premier annoncé cette structure.

Meckel et M. *Rapp* l'ont constatée dans le *marsouin*, et M. *Mayer* dans le *dauphin*. Le premier a pu insuffler d'air tout le poumon droit par le petit rameau qui se

---

de M. le docteur *Lereboullet*, ayant pour titre : *Anatomie comparée de l'appareil respiratoire dans les animaux vertébrés*, Strasbourg, 1838. — (1) *Op. cit.*, t. VI, p. 400 et 401. — (2) Les *Cétacés*, par *G. Rapp*, professeur d'anatomie à Tubingen ; in-8°, 1837, p. 150 (en allemand).

détache de la bronche droite, et réciproquement, la partie du poumon où se rend ce petit rameau, en insufflant la bronche (1). On ne peut conclure, il me semble, de cette expérience, sinon que les poumons n'étant pas divisés en lobes, il y a des communications plus nombreuses entre les rameaux et les ramuscules, par les rameaux et par les branches d'origine.

Les poumons des *mammifères* ont-ils une enveloppe propre? On vient d'en annoncer la découverte dans l'*éléphant* et le *marsouin*; cette membrane, présumée d'abord de nature fibreuse, a été considérée dans une observation ultérieure faite avec le secours du microscope, comme formée de tissu élastique (2).

Nous avons vu, en décrivant la structure des voies aériennes extra ou intra-pulmonaires, qu'elles sont formées essentiellement d'un tissu fibro-élastique entre les lames duquel se placent les cerceaux cartilagineux, et de la muqueuse vasculaire qui le revêt en dedans. Les cerceaux cartilagineux disparaissent dans les dernières divisions des bronches; mais le tissu fibro-élastique persiste partout; partout et jusqu'aux fond des nombreux culs-de-sac aériens qui se réunissent à la surface des poumons, forme, la trame des voies aériennes, depuis leur origine jusqu'à leurs extrémités les plus déliées, et soutient la muqueuse vasculaire ou respirante, qui le tapisse du côté interne. Il ne

---

(1) *Op. cit.*, p. 385 et 386. — (2) *Journal de Physiologie* de *Tiedemann* et *Treviranus*, t. v, p. 118. — (2) M. le docteur *Bazin*, conjointement avec M. le docteur *Valentin*, dans les *Annales françaises et étrangères d'Anatomie et de Physiologie*, dont le premier est l'un des rédacteurs, t. I, p. 28 et 33, f. 1, 2 et 3; p. 317 et suiv., pl. I.

serait pas étonnant que ce tissu fibro-élastique, mêlé au tissu cellulaire qui rassemble les dernières ramifications vasculaires aériennes, se présentât à l'extérieur, dans quelques animaux, avec une sorte d'hypertrophie naturelle ou maladive, et qu'on pût en détacher une lame du fond des culs-de-sac, sans ouvrir ceux-ci. *Tyson* avait déjà observé que la plèvre pulmonaire est, dans les *cétacés*, très-ferme et épaisse, et sa substance très-élastique. *Hunter* prétend qu'elle se resserre à la fois sur tout le poumon. *Home* attribue cette propriété élastique à la membrane qui revêt les poumons du *Dugong*.

Déjà *Steller* avait trouvé cette même membrane tellement épaisse, dans l'animal qui porte son nom, qu'elle masquait et la couleur et la substance du poumon.

Au reste, nous verrons les parois de quelques cellules aériennes des oiseaux, formées d'ailleurs par la plèvre, se revêtir de fibres tendineuses qui en modifient de même la nature et les usages.]

II. *Dans les Oiseaux.*

a. *Des capacités aériennes des poumons proprement dits.*

1. *Description générale.*

Les poumons des oiseaux [comme ceux des Ophidiens] ont deux parties distinctes : l'une, composée des poumons proprement dits, est formée d'une masse indivise de canaux aériens à parois celluleuses, et de vaisseaux sanguins pulmonaires, dans la composition intime de laquelle il entre à peine quelques traces de tissu cellulaire [pour servir de lien entre les uns et les autres].

L'autre partie des poumons se compose de capacités aériennes en forme de cellules, à parois simples ou celluleuses, dont les vaisseaux sanguins n'appartiennent pas aux vaisseaux pulmonaires. [Nous décrirons successivement ces deux parties, que nous trouverons confondues en une seule vessie dans les Ophidiens, qui sont beaucoup plus séparées, par leur forme et leur position, dans les oiseaux ; mais qui sont très-analogues pour les circonstances essentielles de leur structure.

Après que la bronche est parvenue sous la partie moyenne du poumon de son côté, entre l'artère pulmonaire qui est en avant, et la veine qui est en arrière, elle pénètre dans son tissu, un peu en deçà de son bord externe et inférieur. De là elle se porte obliquement d'avant en arrière et en dedans, jusque non loin du bord postérieur de ce viscère, où elle se continue avec un tuyau secondaire, qui s'ouvre dans la grande cellule latérale correspondante. Durant ce trajet elle s'enfonce peu dans le tissu pulmonaire, et reste à peu près superficielle. Le plus souvent ses parois paraissent se dépouiller immédiatement, en entrant dans le poumon, des cerceaux cartilagineux qui entourent la portion libre de la bronche. D'autres fois, et on l'observe généralement dans les grands oiseaux, la première portion de la bronche intra-pulmonaire montre encore quelques cerceaux cartilagineux, au nombre de six jusqu'à neuf, qui en soutiennent les parois du côté interne.

Le canal de la bronche intra-pulmonaire, plus dilaté que la bronche extra-pulmonaire, au moment où elle touche le poumon, diminue peu à peu de diamètre, à mesure qu'il fournit des branches qui prennent différentes directions. Elles proviennent presque toutes de

deux séries régulières d'embouchures, dont la première, rapprochée de la ligne médiane et plus élevée, se voit au commencement de la bronche, et se compose de quatre, rarement de cinq orifices considérables; lesquels peuvent être bordés de saillies sémilunaires membraneuses, soutenues par des cerceaux cartilagineux, qui maintiennent ces embouchures béantes. C'est ce qu'on voit, entre autres, dans le *Cygne*, où ces arceaux sont plus durs et plus complets même que dans l'*Autruche* (1).

La première embouchure est celle d'un rameau qui contourne la bronche en se portant en dedans et en avant. La seconde conduit dans un autre rameau qui va plus directement en avant. La troisième et la quatrième appartiennent à des rameaux qui se dirigent en arrière, et qui, comme les deux précédents, répondent à la face inférieure ou viscérale du poumon.

Plus en arrière et un peu plus bas se voit, dans le même canal, une seconde série d'orifices, au nombre de cinq, six ou sept, suivant les espèces, qui diminuent régulièrement du premier au dernier; ils conduisent à autant de rameaux bronchiques, qui se dirigent vers la face dorsale du poumon, sillonnent cette

(1) Ce sont les Pleureaux de M. *Geoffroy Saint-Hilaire*. Voir sa *Philosophie anatomique*, pl. VII, f. 75 et 80 pour ceux de l'*oie*, et 84 pour ceux de l'*autruche*. Le *casoar*, l'*outarde*, le *héron*, le *butor*, la *cygogne*, la *bécasse*, parmi les Echassiers; le *paon*, le *coq domestique*, le *coq de bruyère*, le *pigeon ramier*, parmi les Gallinacées; l'*oie* et plusieurs espèces de *canards*, parmi les Palmipèdes; l'*ara bleu*, le *perroquet amazone*, le *pic-vert*, le *coucou*, parmi les Grimpeurs; le *corbeau*, la *corneille*, parmi les Passereaux; le *faucon*, la *buse*, le *grand-duc*, parmi les Oiseaux de proie, nous ont montré de semblables cerceaux. Leur existence paraît générale. (*Anatomie comparée de l'appareil respiratoire dans les vertébrés*, par M. *Lereboullet*, Strasbourg, 1838, p. 56.)

surface, et s'y terminent dans les grandes cellules aériennes correspondantes.

Chacune de ces embouchures est bordée (1), dans sa moitié antérieure, par un repli membraneux qui peut faire l'office de valvule, et doit, sinon la fermer, du moins la rétrécir beaucoup lorsque la colonne de l'air inspiré vient avec force le comprimer.

Un dernier rameau bronchique commence à peu près vis-à-vis le troisième orifice de eette seconde série, et se dirige vers le bord postérieur du poumon, le long de la surface inférieure de ce viscère (2).

Ces dix ou onze ramifications bronchiques vont toutes se terminer et s'ouvrir aux deux surfaces du poumon; elles y dirigent l'air dans des cellules aériennes que nous décrirons bientôt, ou le reçoivent de ces cellules, aux moments des inspirations ou des expirations de l'oiseau.]

Lorsque les bronches se sont introduites dans les poumons, sont-elles dépourvues, comme celles qui sont hors des poumons, de toute fibre musculaire? Cette question, qu'il était [plus ou moins] important de résoudre pour expliquer le mécanisme de la respiration dans les oiseaux, et pour apprécier la part que les poumons peuvent avoir dans ce mécanisme, nos propres observations l'ont résolue, par l'affirmative, dans le *casoar* et *l'autruche*.

(1) Nous en avons compté dix dans l'*autruche* pour la seconde série; M. *Retzius* en admet 7, 8 ou 9 en général; mais il y comprend l'orifice hors de rang, que nous décrirons le dernier.

(2) Dans l'*autruche* il y a ici quatre embouchures au lieu d'une, et conséquemment quatre canaux.

La bronche intra-pulmonaire est enveloppée évidemment, dans ces oiseaux, de fibres musculaires transversales, qui ne sont pas tout-à-fait parallèles, mais qui se rencontrent obliquement en différents sens (1).

[Ces fibres sont très-visibles dans la première portion de la bronche, qui n'est point encore criblée des orifices des canaux ou des rameaux aériens tertiaires. Nous avons encore constaté leur existence dans l'*aigle commun*, l'*autarde*, la *grue*, *le cygne sauvage*. M. Tiedemann les a vues dans l'*oie*, l'*outarde*, le *paon*, le *hibou*.]

De semblables fibres existent-elles généralement dans les bronches des oiseaux? C'est ce que nous n'osons affirmer, les ayant cherchées vainement dans plusieurs autres. La loi des analogies rend cependant leur existence très-probable.

[Chaque bronche a d'ailleurs ses parois percées d'un grand nombre d'orifices plus petits que ceux des canaux aériens secondaires qui appartiennent aux cellules. Ces orifices ne commencent qu'au-delà de la première série des grandes embouchures; ils font l'origine des canaux secondaires qui conduisent l'air directement dans les poumons.

La muqueuse qui tapisse la bronche intra-pulmonaire est assez épaisse, tout unie, et ne montre aucun réseau, interceptant des cellules; tandis que le caractère des canaux secondaires qui partent de la bronche est de montrer ce réseau.

Mais sous la muqueuse de la bronche, on distingue

---

(1) Si l'on fait attention à cet ancien texte, on verra que nous avions signalé et décrit ces *fibres musculaires* bien avant notre célèbre ami M. Tiedemann, auquel M. *Retzius* attribue cette découverte.

fort bien, dans les grands oiseaux, des fibres élastiques dont la continuation doit s'arranger en réseau, dans les divisions de ce tronc aérien.

C'est ce défaut de structure réticulée, qui me fait penser que la bronche s'arrête avant d'arriver au bord postérieur du poumon, et que le canal qui en est la continuation, et qui conduit immédiatement l'air dans la grande cellule latérale, n'est plus cette bronche, mais une de ses branches; ses parois se distinguant de celles de la bronche proprement dite, par cette structure en réseau qui montre qu'elles sont déjà respiranse.

La bronche intra-pulmonaire est donc, pour nous, un tronc aérien à parois non respirantes, percées d'embouchures de canaux aériens secondaires. Les unes de celles-ci sont disposées en séries régulières; elles appartiennent à des canaux qui se terminent hors des poumons proprement dits, dans les grandes cellules aériennes; ces canaux, en traversant une partie de l'épaisseur du poumon, ou en longeant leur surface, communiquent dans les canaux aériens intra-pulmonaires du troisième ordre.

Les autres embouchures, dont les parois de la bronche intra-pulmonaire sont percées, plus petites, plus nombreuses, de grandeurs variées, sont celles des canaux qui vont immédiatement et exclusivement dans le tissu pulmonaire.

Leurs parois sont réticulées et criblées des orifices des canaux tertiaires. Les parois de ceux-ci montrent un réseau à mailles polygonales qui limitent des cellules de même forme, dont les plus grandes en renferment de plus petites et de plus profondes.

C'est contre les parois de ces cellules, soutenues par un réseau élastique, à filet de plus en plus fin ou délié, que viennent s'étaler les vaisseaux sanguins respirateurs.

Les canaux aériens intra-pulmonaires secondaires, ceux qui partent de la bronche; et tertiaires, ceux qui ont leur origine dans les canaux secondaires, traversent le poumon dans tous les sens, se rencontrent souvent, se terminent les uns dans les autres; ne montrent tout au plus, et dans les *grands oiseaux* seulement, qu'un trajet de 4, 5 ou 6 lignes, droit ou arqué, dans lequel il n'y ait pas d'embouchure d'un autre canal de même ordre; dans ce dernier cas, leur canal reste béant et paraît soutenu par des filets du réseau élastique très-résistants, devenus comme cartilagineux, qui cerclent ces tubes tertiaires et font même saillie dans leur paroi interne, de manière à intercepter un peu les mouvements de flux et de reflux des colonnes d'air qui les traversent.

Ces filets rendent comme frangée la coupe longitudinale des tubes en question. Le réseau qui circonscrit les mailles les plus fines dans lesquelles doit s'opérer la respiration, s'aperçoit à peine dans l'intervalle de ces petits arceaux, dont j'ai constaté l'existence dans l'*autruche*, le *casoar*, et même dans le *cygne*, où il est déjà plus difficile de les voir. M. Retzius les admet généralement.

Je les regarde comme une modification du réseau fibro-élastique, qui forme la trame du tissu pulmonaire, dans tous les poumons des vertébrés.

Dans le poumon des oiseaux, ce réseau élastique montre extérieurement un cordon plat et large, en-

tourant immédiatement les orifices des canaux aériens tertiaires, qui viennent se terminer à la surface des poumons; ce cordon est lui-même percé de petites mailles.

Dans les intervalles des orifices en question, ce même réseau, formé d'un cordon plus fin, intercepte des mailles plus petites, que tapisse la muqueuse respirante, derrière laquelle s'étalent les vaisseaux sanguins.

Dès qu'on a enlevé cette couche extérieure plus forte du réseau élastique (1), le réseau intérieur ne montre plus qu'un cordon fin, à mailles très-petites; mais interceptant et formant les parois des canaux tertiaires, circonscrivant leurs embouchures (2), et remplissant les intervalles de ces dernières.

Il est d'ailleurs facile de distinguer, par leur forme ronde, tous les orifices de canaux aériens; tandis que ceux des cellules aériennes de différentes grandeurs, ont toujours la forme polygonale.

Les canaux aériens tertiaires qui pénètrent dans tous les sens le tissu pulmonaire, viennent se terminer à la surface du poumon, où leurs nombreux orifices ronds seraient béants, s'ils n'étaient pas fermés par la plèvre, à la surface viscérale, ou par le tissu cellulaire, à la surface vertébro-costale de ce viscère. Ce tissu cellulaire semble même prolonger le poumon de ce côté, en formant des cellules régulières en ruche d'abeille, dans

---

(1) Telle qu'on la voit fig. 6, dans la planche annexée à la dissertation de M. *Lereboullet*, déjà citée: — (2) On voit trois de ces embouchures indiquées par des taches rondes plus foncées, dans la fig. 7 de la même planche.

lesquelles les vaisseaux pulmonaires se divisent comme dans l'intérieur du poumon.

Nous avons dit que les canaux aériens secondaires sillonnent, en partie, la surface des poumons, avant d'aboutir dans les grandes cellules. Les canaux tertiaires viennent aussi se continuer à cette surface ; ils y forment des sillons nombreux, figurés par des cannelures arrondies.

Celles-ci figurent des zigzags ou des ondulations continues ou interrompues, dirigées principalement en travers, à la surface inférieure et le long du bord vertébral du poumon ; disposés obliquement ou en éventail à la surface dorsale.

Les mailles rondes du réseau aérien le plus superficiel sont fermées, comme nous venons de le dire, soit par la plèvre qui revêt la surface inférieure du poumon, soit par le tissu cellulaire qui unit la face dorsale à la voûte du thorax ; elles sont mises en évidence dans les sillons qui séparent les cannelures que nous venons de décrire, dès qu'on a enlevé ces enveloppes (1).

On comprendra la disposition et la structure des voies aériennes, dans le tissu intime du poumon des oiseaux, si l'on se représente un réseau, dont le cordon formerait de grandes mailles rondes, à peu près d'égales dimensions, ouvertes et formant les embouchures des canaux aériens tertiaires ; dont le filet, de

---

(1) C'est ce qui nous avait fait dire, dans notre première édition, t. IV, p. 327, d'une part, que la surface d'un poumon d'oiseau est percée comme un crible ; et d'autre part, que les dernières ramifications bronchiques ne se terminent pas toutes par des culs-de-sac. Aucune des voies aériennes n'est fermée que par les enveloppes du poumon, comme nous venons de l'indiquer.

plus en plus fin, circonscrirait des mailles polygonales fermées par la muqueuse, qui ferait de ces mailles autant de cellules, dans lesquelles l'air pénètre pour la respiration.

Nous avions raison de dire dans notre première édition, que] les bronches des oiseaux ou plutôt les canaux aériens intrà-pulmonaires, n'y acquièrent pas un aussi petit diamètre que les dernières ramifications bronchiques des *mammifères*. [Les cellules pariétales des canaux aériens y sont très-évidentes, et plus grandes, à proportion, que dans ces derniers, où leur existence dans les parois en culs-de-sac bronchiques n'a pas encore été bien démontrée.

Le volume plus petit de cet organe dans cette classe, relativement au poumon des mammifères, s'explique par un arrangement plus compact, moins déployé, du réseau vasculaire sanguin, et parce que les capacités qui contiennent l'air inspiré, ne sont pas toutes dans le poumon d'un oiseau, comme dans celui d'un mammifère, où elles devaient, par cela même, tenir plus de place et grossir d'autant son volume.

Quant aux vaisseaux sanguins, nous verrons encore, à l'article qui les concerne, que tous ne se divisent pas en réseau; mais que les superficiels sont disposés en rameaux, dont les derniers ramuscules se sous-divisent en filets extrêmement déliés, formant comme des houppes.

2. *Descriptions particulières.*

Nous croyons devoir ajouter quelques descriptions particulières à cette description générale, afin de la rendre plus claire, et plus évidente par ces exemples.

Dans l'*autruche*, la bronche droite a la série supérieure des embouchures de ses branches, composée de cinq orifices, dont le repli membraneux formant le bord postérieur de ces orifices, renferme une très-petite lame osseuse ou cartilagineuse.

La seconde série commence vis-à-vis le dernier orifice de la première série, et se continue d'avant en arrière. Elle se compose de neuf orifices ronds, diminuant de diamètre du premier au dernier.

Plus en dehors, il y a une troisième série d'orifices, dont le premier répond à celui que nous avons appelé hors de rang dans les autres oiseaux; il est percé au-devant du premier de la seconde série. Il y en a sept qui le suivent et même davantage; mais tellement petits qu'ils appartiennent aux tubes respirants de troisième grandeur.

On en voit quelques-uns de semblables en arrière du dernier orifice de la seconde série.

Ces séries d'embouchures principales dans la bronche, sont l'origine des tubes secondaires que nous allons décrire.

La bronche est d'ailleurs tapissée d'une membrane épaisse, lisse, argentée, qui prend cet aspect, parce que la muqueuse est ici considérablement amincie, et qu'elle est doublée par un tissu fibro-élastique, dont les filets nombreux, plats, rapprochés, longitudinaux, presque parallèles, forment une couche distincte, séparée par du tissu cellulaire, des faisceaux musculeux transverses, ou circulaires, très-évidents.

Ce tissu fibro-élastique se voit dans toute l'étendue de la bronche, et contourne les séries d'orifices dont

cette bronche est percée, pour suivre sa direction d'avant en arrière.

Les canaux du second ordre, ou des premières divisions de la bronche, sont tapissés par une membrane de même aspect; mais ici la direction des filets élastiques est plus irrégulière ou plus variée, par suite du grand nombre d'orifices des canaux du troisième ordre, ou des canaux respirants, dont chaque bronche secondaire est percée irrégulièrement.

Dans plusieurs, entre autres dans le canal qui répond au troisième orifice, qui longe la face vertébrale du poumon, ces faisceaux sont plus larges, et jaunâtres, comme s'ils étaient musculeux. Les canaux secondaires ont d'ailleurs la même direction que dans les autres oiseaux. Les embouchures des canaux tertiaires dont ils sont percés, sont assez souvent multipliées, c'est-à-dire qu'une seule donne immédiatement, et à la fois, dans plusieurs de ces canaux.

Les canaux tertiaires, caractérisés par un diamètre plus petit, ont leurs parois percées des embouchures de canaux de quatrième grandeur; et ceux-ci ont leurs parois interrompues par les communications qui existent entre les uns et les autres.

Les canaux de troisième et de quatrième grandeur, sont des canaux respirants. Le réseau dont le cordon est du tissu élastique intercepte ici des mailles qui sont fermées par une membrane très-mince.

C'est dans les intervalles de tous ces canaux, que se ramifient les vaisseaux sanguins.

Les tubes, ou les canaux du troisième ordre, m'ont paru semblables à ceux des autres oiseaux, par l'aspect réticulé de leurs parois.

Mais dans les canaux du quatrième ordre, ou les plus petites divisions de la bronche, l'aspect m'a semblé différent. Ces parois sont très-résistantes. La coupe transversale de ces canaux montre leurs nombreux orifices béants et ronds. La coupe longitudinale de ces mêmes canaux fait voir une certaine étendue de leur tube, dont l'intérieur a comme des cerceaux réguliers, formés par les fils transverses élastiques, distants, presque parallèles, qui ceignent ces tubes aériens, et font saillie dans l'intérieur de leurs parois. Ils rendent même leur coupe comme frangée, tant ils sont résistants; et m'ont paru tenir à un cordon plat, longitudinal, qui est commun à deux de ces canaux rapprochés.

La membrane qui remplit l'intervalle d'un filet à l'autre, pour compléter la paroi, et qui les recouvre probablement, est extrêmement mince et transparente.

Le réseau des vaisseaux sanguins se développe entre tous ces canaux, et constitue, avec très-peu de de tissu cellulaire, le parenchyme du poumon. La direction de ces canaux est variable suivant les parties du poumon.

Dans une coupe horizontale d'un lobe postérieur, cette direction était verticale dans la partie externe de la coupe, et transversale dans sa partie la plus rapprochée de la ligne médiane.

Aucun de ces tubes ne se termine en cœcum, ou en cul-de-sac. Ils communiquent les uns dans les autres dans l'épaisseur du tissu pulmonaire, et viennent s'ouvrir à sa surface.

Du côté costal et vertébral, leurs terminaisons n'y sont recouvertes que par du tissu cellulaire.

Les parois des canaux tertiaires qui aboutissent à

cette surface montrent un réseau fin, compliqué, à mailles irrégulières, comme dans les autres oiseaux, et non ces cerceaux réguliers des tubes plus petits.

Dans le *casoar*, nous avons vu que certaines coupes mettaient à découvert des canaux flexueux, qui se continuaient sans interruption, sans être percés d'embouchures d'autres canaux, dans une longueur de quatre, cinq, six lignes; ils étaient cerclés, en dedans, par des anneaux fins comme des fils, distants : ce qui leur donnait toute l'apparence d'une bronche.

Un réseau élastique, à cordon plat, semble former la liaison de ces tubes, et renfermer dans les espaces qu'il intercepte, le réseau des vaisseaux sanguins.

Dans le *cygne*, la bronche ne devient intra-pulmonaire qu'au-delà de la moitié antérieure du poumon; c'est sous la face interne et inférieure qu'elle s'y introduit.

Elle a, du côté supérieur, une série de quatre grands orifices bordés d'arceaux osseux, dont le bord libre, plus mince, fait saillie, comme une valvule, dans le canal de la bronche.

Ces ouvertures donnent immédiatement dans des canaux secondaires, premières divisions de la bronche, qui restent superficiels et conduisent l'air à la fois dans les sacs pulmonaires et dans le tissu du poumon.

Une série de cinq embouchures plus petites appartient à des canaux du même ordre. Elle est plus bas que la première, et commence après elle. Elle répond à des canaux qui sont à la surface supérieure de ce viscère.

Il y a du côté de la face inférieure deux embouchures assez grandes pour être l'origine de deux canaux secondaires. Entre ces dernières embouchures et celles de la

seconde série, se voient un certain nombre de trous ronds, percés irrégulièrement, qui sont les orifices de canaux tertiaires.

La membrane interne de la bronche est d'ailleurs lisse et nullement réticulée, excepté dans sa dernière portion, qui commence à une sorte d'étranglement et se termine, en cul-de-sac, à l'extrémité postérieure du poumon. A la vérité, on pourrait déjà considérer cette dernière partie comme secondaire.

Les canaux secondaires sont larges et superficiels. Leurs parois sont criblées des orifices des canaux tertiaires, et formées d'un réseau dont les mailles les plus grosses, rondes, et à peu près de même diamètre, sont ces mêmes orifices.

Dans l'intervalle de ceux-ci ce même réseau a des cordons plus fins et des mailles plus petites, remplies par la muqueuse qui est très-mince. Ce réseau fin forme essentiellement les parois des canaux du troisième ordre; les fils qui le composent ont généralement une direction transversale et semblent cercler ces canaux, dans les courts espaces où des anastomoses de canaux du même ordre n'interrompent pas leurs parois.

C'est dans les insterstices de ce réseau, à mailles rondes, plus grandes, et à mailles polygonales, plus petites, lequel se trouve toujours le même dans toutes les dimensions du poumon, que se déploie le réseau des vaisseaux sanguins.]

B. *Des grandes cellules aériennes des oiseaux, ou de leurs poumons secondaires.*

La bronche de chaque poumon et ses dix ou onze rameaux aboutissent à la surface des poumons, d'où l'air passe dans de grandes cellules qui communiquent les unes dans les autres, le conduisent dans toutes les parties du corps de l'oiseau, et forment une sorte de poumon accessoire très-étendu et très-compliqué, que nous devons faire connaître. Nous décrirons d'abord celles de la grande cavité commune, d'après *l'autruche*. Plusieurs de ces cellules ne renferment que de l'air, d'autres contiennent les viscères.

1° *Cellules vides.*

La plus antérieure s'étend presque dès le sommet de la poitrine jusqu'à l'os des îles, d'abord entre le cœur et les premières côtes, puis entre les côtes suivantes, et la cellule qui contient les intestins. Cette grande cellule latérale est divisée en quatre loges par des cloisons transversales, dont la supérieure et l'inférieure sont incomplètes du côté inférieur, et la moyenne du côté supérieur. Les deux premières de ces loges communiquent avec les poumons par plusieurs larges orifices, et la dernière en a un très-large qui s'ouvre dans l'os des îles.

En arrière de cette grande cellule, il y en a deux plus petites qui se suivent, et dont la postérieure s'enfonce dans le bassin sur les côtés du cloaque. Ces deux cellules sont situées entre l'os des îles et la cellule péritonéale ; en avant de la même grande cellule, il en existe encore une petite, qui occupe les parties laté-

rales du sommet de la poitrine, communique avec sa semblable, et s'ouvre dans celles qui se prolongent le long des vaisseaux de l'aile et sur les parties latérales du cœur.

2° *Cellules des viscères.*

Cellule des estomacs. Elle est fort grande, et placée entre les deux latérales, en arrière de celles qui contiennent les deux lobes du foie et le péricarde, et en avant de la grande cellule des intestins ; elle renferme la plus grande partie du ventricule succenturié et tout le gésier.

Cellules du foie. Chaque lobe de ce viscère est contenu dans une cellule à parois très-épaisses, qui se replient sur sa surface pour le recouvrir après s'être considérablement amincies.

Cellule du cœur. Elle enveloppe le péricarde de toutes parts et ne contient que ce sac.

En avant de cette dernière est une autre cellule, placée en même temps entre les deux cellules du sommet de la poitrine, et qui contient la portion inférieure de la trachée-artère, le larynx inférieur et les bronches.

Cellule des intestins. Elle répond proprement à la cavité du bas-ventre, et renferme tout le canal intestinal, l'ovaire et l'oviductus, ou les testicules ; se replie en avant et autour de la partie postérieure de l'estomac, et recouvre en arrière le cloaque, à peu près comme le péritoine recouvre, dans l'homme, le fond de la vessie ; ses parois, opaques et d'un bleu livide, s'amincissent et deviennent transparentes avant de se prolonger sur les intestins, l'ovaire, l'oviductus, pour former les différents mésentères, etc. Elle est en partie comparable au sac du péritoine des mammifères.

Ces cellules sont semblables, à peu de chose près, dans les autres oiseaux. Elles communiquent avec d'autres cellules qui pénètrent dans les os du tronc, ou bien elles accompagnent les principaux vaisseaux qui vont aux membres, s'insinuent entre leurs muscles et s'enfoncent dans leurs os. Deux d'entre elles s'avancent le long des vertèbres du cou jusqu'à la tête, entre les inter-transversaires, et communiquent dans chaque vertèbre par un petit conduit.

La plupart de ces cellules sont ordinairement sous-divisées par des cloisons incomplètes ; leurs parois sont en général très-analogues au péritoine, cependant on ne peut pas justement dire qu'elles en soient des prolongements ; on aurait autant de raison de les regarder comme une continuation du périoste interne. Elles servent à conduire l'air dans toutes les parties du corps, et à le mettre une seconde fois en contact, plus ou moins immédiat, avec le fluide nourricier. Il s'opère, par ce moyen, une seconde respiration, qui doit augmenter à un haut degré les qualités que le sang acquiert par la première. Nous verrons de plus, en traitant du mécanisme de la respiration, que c'est principalement par les mouvements imprimés à l'air qu'elles renferment ; et, par suite, à celui qu'elles perdent ou qu'elles reçoivent, que les poumons proprement dits perdent ou reçoivent de ce fluide, qui est obligé de les traverser pour entrer et pour sortir des cellules.

[Nous avons indiqué, dans la description précédente, deux des principales communications des cellules aériennes avec les os des oiseaux ; celles qui conduisent l'air dans chaque vertèbre du cou, et celles qui le font pénétrer dans les os du bassin. Les prolongements des

cellules postérieures pénètrent aussi entre les muscles abdominaux et ceux de la cuisse, jusques au fémur.

Le sternum, l'omoplate et l'humérus reçoivent l'air des cellules antérieures. L'os claviculaire est en communication avec une cellule qui passe derrière le cœur et la bronche.]

III. *Dans les Reptiles.*

[Pour avoir une idée juste de la structure intime des poumons dans les reptiles, il faut les étudier successivement dans les *ordres*, et dans les différentes *familles* de cette classe.

Les capacités dans lesquelles pénètre l'air peuvent n'être que de simples sacs sur les parois desquels s'étale le réseau des vaisseaux sanguins (les *tritons*); dans le plus grand nombre, ce sont des sacs à parois toutes celluleuses (la *salamandre*), ou seulement en partie (les *ophidiens*). Cette structure celluleuse varie d'ailleurs beaucoup par ses différents degrés de complication.

Au lieu d'une seule cavité principale à parois divisées par des cellules, on trouve les poumons les plus compliqués sous-divisés d'abord en plusieurs séries de poches, dans lesquelles aboutissent les bronches intra-pulmonaires. Ces poches ont ensuite leurs parois sous-divisées en cellules. Tels sont les poumons des *crocodiles* et ceux des *chéloniens*, que nous allons décrire.

1. *Dans les Chéloniens.*

Nous examinerons d'abord la disposition des conduits aériens intra-pulmonaires et leurs rapports avec les sacs respiratoires.]

Chaque bronche se continue dans l'intérieur des poumons, avant de s'y terminer. Elles se portent, dans la *tortue grecque*, jusque vers la partie la plus reculée des poumons, sans changer de diamètre d'une manière bien sensible, et communiquent avec les grandes cellules qui composent ces viscères, par dix à douze larges orifices, dont les bords sont relevés pour former un commencement de canal, et sont comme déchirés.

Dans les *tortues de mer*, les bronches pénètrent de même dans l'intérieur des poumons jusqu'à leur extrémité postérieure, mais en diminuant, à mesure, de diamètre : leurs parois y sont criblées de trous, par lesquels elles communiquent dans les cellules pulmonaires.

[Ajoutons à cette description, que la bronche s'introduit dans le poumon un peu en arrière de son sommet ; qu'elle est superficielle et rapprochée de sa face inférieure ; qu'elle la parcourt d'avant en arrière, plus près de son bord interne que de l'externe, et qu'elle conserve des cerceaux grêles, irréguliers dans plus de la moitié de sa longueur (environ trente).

Outre les petits orifices dont ses parois sont percées, dans leur seconde moitié seulement, et lorsqu'elles sont dénuées de cerceaux, on en voit, du côté interne, une série régulière de douze à quatorze plus grands, qui diminuent de diamètre à mesure qu'on les observe plus en arrière. Il y en a même en avant, dans la portion de la bronche armée de cerceaux, une seconde série, du côté externe, de six ou sept grands orifices. Tous ces orifices répondent à des sacs, ou à des cellules principales dont se compose chaque poumon.

Ces bronches forment donc un canal plus complet, ayant les parois plus soutenues, plus résistantes dans les

chélonés que dans les *tortues de terre*. C'est une ressemblance, ou du moins une analogie évidente, nous ne pouvons nous empêcher de le faire remarquer, avec ce que nous avons observé dans les mammifères aquatiques; quoique, dans les *tortues*, le but de cette organisation, relativement à l'embarras de la circulation pulmonaire, durant la submersion des vertébrés à double circulation, n'existe pas.]

Les ouvertures de la bronche, que nous avons dit être au nombre de dix à douze, dans la *tortue grecque*, communiquent dans autant de poches séparées dont les parois sont composées de même de cellules polygones, dans lesquelles il y en a de plus petites. Chacune de ces cellules est bordée par des cordons blanchâtres, et comme tendineux, qui semblent destinés à soutenir leurs parois, et attachent les sacs aux orifices de la bronche, en se fixant à leur bord. Les poches, ou les cellules principales, sont beaucoup moins grandes et plus nombreuses dans les *tortues de mer*, et répondent au grand nombre d'orifices dont la bronche est criblée; mais on y remarque de même les nombreux cordons qui forment et soutiennent les cellules, et donnent aux poumons de ces animaux l'apparence d'un tissu caverneux.

[On voit, par cette description, que le *tissu pulmonaire* des *chéloniens* est, en général, celluleux. Leurs poumons sont d'abord partagés en grandes poches ou cellules transversales, situées de chaque côté de la bronche, dont les internes sont moins profondes que les externes, par suite de la position de ce canal, qui marche, comme nous l'avons dit, d'avant en arrière, plus rapproché du bord interne de chaque poumon.

Le nombre de ces grandes cellules latérales varie dans les différents genres de cet ordre.

J'en ai compté sept à huit, de chaque côté, dans la *tortue coui*. BOJANUS n'en indique que sept en tout, dans l'*émyde d'Europe*. Il y en a autant que de grands orifices dans la bronche des *chélonés ;* mais ici ces grandes cellules sont moins distinctes, parce que la structure du poumon est beaucoup plus celluleuse, ou se compose de cellules plus compactes. A cet égard, je trouve une grande différence entre les *tortues de terre* et les *chélonés*. Dans les premières, les parois des grandes cellules sont divisées en cellules polygones, dont l'entrée est soutenue par un cordon élastique assez gros. Elles en renferment plusieurs séries qui vont en décroissant dans leur profondeur, et qui sont bordées et soutenues par des cordons plus fins, jusqu'à ce que leur fond réponde à la paroi extérieure du poumon.

Dans les *chélonés*, le tissu pulmonaire, plus compacte, est formé d'un réseau à mailles plus serrées, dont le cordon est très-dur et résistant. Les principales cellules latérales, dans lesquelles conduisent les grands orifices de la bronche, sont plus petites ; et le nombre des petites dans le même espace m'a paru plus grand.]

2. *Dans les Sauriens*, et premièrement dans les *Crocodiliens*.

[La bronche pénètre par la face inférieure et postérieure de chaque poumon. Elle conserve dans l'intérieur de ce sac compliqué environ vingt cerceaux. Une première et large ouverture de ce canal dirige l'air dans la partie antérieure du poumon que forme sa poche prin-

cipale. Trois autres orifices conduisent dans trois poches successives, transversales; il y en a une cinquième pour la poche la plus reculée. Les parois de chaque poche sont soutenues par un filet très-fort, un peu aplati, à mailles rondes, qui conduisent dans les cellules pulmonaires; celles-ci ont des parois minces, dont les bords sont soutenus par la continuation du cordon principal, qui devient de plus en plus délié, à mesure qu'il appartient à des cellules plus petites.] Les cellules pulmonaires sont encore plus nombreuses et plus petites que dans les *chélonés;* mais leur structure essentielle paraît absolument la même.

3. *Dans les Sauriens ordinaires.*

Les bronches, ainsi que nous l'avons déjà vu, ou la trachée elle-même, s'ouvrent immédiatement dans chaque sac pulmonaire et s'y terminent brusquement.

Ces deux sacs, dont la figure et la grandeur relative varient beaucoup, ont, comme les poumons des reptiles précédents, leurs parois intérieures divisées, par des feuillets membraneux, en cellules polygones, dans lesquelles d'autres feuillets, moins élevés, forment des cellules plus petites. On les a comparées, avec assez de de justesse, à celles qui se voient dans le second estomac des ruminants. Ces cellules sont ordinairement plus nombreuses, plus petites et plus profondes dans la partie antérieure du sac, que dans le reste de son étendue; elles s'élargissent à mesure qu'elles sont plus près de son extrémité postérieure; et, lorsque celui-ci se termine en un ou plusieurs appendices, on n'y voit plus qu'un réseau à mailles lâches et extrêmement fines. Alors les parois du sac pulmonaire sont absolument

simples et sans division. C'est ce qui a lieu dans les appendices qui terminent en arrière les poumons du *caméléon* et du *marbré*, comme dans la grande vessie, ordinairement simple, quelquefois double, dans laquelle se continue le poumon des *ophidiens*.

[Quelques exemples suffiront pour compléter cette description générale, et pour faire comprendre les principales différences observées dans cette seconde section des sauriens.

Parmi les *Lacertiens*, le grand *lézard ocellé* a ses sacs pulmonaires à parois minces, peu profondément celluleuses.

On voit, dans les parois pulmonaires du *lézard des souches*, deux cordons principaux, dirigés dans le sens de la longueur, desquels partent des filets transverses, qui composent, avec les premiers, les plus grosses mailles. La continuation de ces mêmes cordons forme successivement de plus petites mailles, concentriques aux premières, en devenant de plus en plus déliées. Rien de plus élégant que ce filet compliqué qui tapisse les parois de ces sacs.

Il y a d'ailleurs, dans leur côté externe, une série de cloisons membraneuses transversales, rudimentaires, qui sont soutenues par les branches principales du filet, lesquelles forment des divisions incomplètes de la vessie pulmonaire en un certain nombre de petites poches transversales, rappelant celles des tortues.

Les séries de cellules, ainsi formées, dont les couches les plus extérieures sont concentriques à celles plus rapprochées de l'axe du sac pulmonaire, varient beaucoup, pour le nombre, d'un genre et même d'une espèce à l'autre.

Le *marbré* (*polychrus marmoratus*), dont nous avons fait connaître la forme compliquée des sacs respiratoires, n'a que des cellules très-superficielles dans la portion reculée de ces poches; ces cellules disparaissent même entièrement dans les appendices cœcales.

Les sacs pulmonaires du *caméléon vulgaire* ont leurs parois épaisses et très-celluleuses dans leur moitié antérieure; ces parois s'amincissent rapidement en arrière en perdant de leurs cellules, qui sont très-superficielles dans les plus courts des appendices, dont les plus longs ne montrent plus qu'un réseau vasculaire.

On trouve encore ici, comme dans les lacertiens, des traces d'une structure plus compliquée.

La bronche se continue en dedans du sac, et s'ouvre d'abord dans une poche supérieure et latérale, puis dans une seconde inférieure et antérieure, et enfin dans la principale.

Dans le caméléon nain, ces mêmes sacs pulmonaires qui manquent d'appendices, ainsi que nous l'avons dit, ont leurs parois peu celluleuses.]

4. *Dans les Ophidiens.*

[L'étude de la structure du poumon des *ophidiens*, y compris celle de la trachée-artère et des rudiments de bronches, quand elles existent, montre la liaison du filet élastique qui forme, pour ainsi dire, le squelette des cellules, et sa continuation évidente avec la couche fibro-celluleuse ou fibreuse, dans laquelle se développent les cerceaux de la trachée artère.

Cette étude montre encore que la partie membraneuse de ce dernier canal est le commencement de la

paroi du sac pulmonaire sur laquelle doit s'étendre le réseau des vaisseaux sanguins.

La trachée se compose donc des deux parties organiques qui entrent essentiellement dans la composition du poumon des *ophidiens*. Il suffit que les cerceaux s'amincissent et se raccourcissent; que, d'un autre côté, la partie membraneuse prenne de l'extension, pour que la trachée soit ainsi transformée en poumon. Cette transformation est encore plus complète, lorsque les parois de cette partie membraneuse sont soutenues par un filet, dont les principaux cordons partent des cerceaux et leur sont comme suspendus.

Ces considérations font comprendre d'ailleurs la formation des canaux ou des cellules aériennes dans tous les vertébrés, et les rapports intimes entre ce que nous appelons les voies aériennes extra-pulmonaires, et les voies aériennes intra-pulmonaires. Elles montreront pourquoi, dans beaucoup d'animaux de cet ordre, les limites des unes et des autres ne peuvent plus être assignées d'une manière précise, ainsi que nous l'avons déjà expliqué en décrivant leur trachée-artère.

Tantôt les cerceaux de celle-ci s'insinuent dans la paroi inférieure et interne du sac pulmonaire, en diminuant rapidement d'étendue, et en se terminant en pointe après un intervalle assez court, de deux ou trois centimètres au plus. On voit partir du sommet de ce cône cartilagineux de la trachée intra-pulmonaire, une bande ligamenteuse étroite et plate, qui s'étend plus ou moins en arrière dans le sens de la longueur du poumon, et forme le point de départ du cordon compliqué qui compose le réseau de ce viscère.

C'est au milieu d'un des cerceaux de ce cône qu'il

faut chercher l'orifice d'un second poumon rudimentaire, quand il existe; on trouve plus rarement cet orifice à côté.

Dans d'autres cas, les cerceaux s'étendent plus en arrière, restent développés, résistants, et servent plus long-temps à fixer le cordon.

Nous verrons des cas plus rares, où leurs extrémités font saillie dans le sac pulmonaire, et sont assez longues pour se rapprocher de manière à y former un canal intérieur, distinct de la cavité du sac.

Les *ophidiens* ne montrent plus dans leur sac pulmonaire unique, ou dans leur double sac, quand il existe, de sous-divisions en poches latérales.

Les cellules qui divisent les parois intérieures de leur poumon varient plus encore que dans les *sauriens*, en nombre et en étendue. L'espace qu'elles occupent dans ces parois, n'est pas du tout proportionné à l'étendue de celles-ci; c'est-à-dire que la vessie qui constitue le poumon, peut être très-longue et peu celluleuse, ou plus courte, et montrer des cellules dans un plus long espace. Il y a, à cet égard, des différences dont les rapports avec l'activité, ou l'inertie naturelle de certaines espèces, mériteraient bien d'être étudiés.

La partie celluleuse du poumon des *ophidiens*, celle conséquemment où s'exerce plus complétement l'acte de la respiration, est plus généralement placée, pour sa plus grande portion, entre le cœur et le foie, et se prolonge un peu vis-à-vis la partie antérieure et mince de ce dernier viscère.

Il est remarquable que dans certains serpents venimeux, cette partie en réseau soit en avant du cœur, et s'avance beaucoup.

Entrons à présent dans quelques détails descriptifs, afin de mieux faire saisir ces différents caractères, et les modifications qu'ils présentent d'une famille à l'autre.

Les *anguis* ont des poumons de sauriens. Le grand poumon de l'*orvet* devient rapidement moins celluleux, dès qu'il a dépassé le sac le plus court.

Dans l'*amphisbène fuligineux*, le petit poumon a des parois épaisses et très-celluleuses ; le grand n'a cette même structure que dans le quart de sa longueur. Ses cellules deviennent assez promptement plus larges, moins profondes, et les parois de la moitié postérieure ne sont plus que celles d'une simple vessie, qui conserve jusqu'au bout un grand diamètre.

Dans le *tortrix scytale*, la trachée intra-pulmonaire forme, dans la paroi inférieure du sac principal, un court triangle où l'on voit l'orifice du sac rudimentaire.

Dans l'*érix turcicus*, qui a deux poumons très-développés, ainsi que nous l'avons vu, la trachée-artère se continue seulement dans le poumon droit, après l'avoir atteint un peu au-delà de son sommet.

Il en naît, immédiatement auparavant, une courte bronche composée de six ou huit petits cerceaux incomplets, qui se voient à l'intérieur, vont joindre de même le poumon gauche au-delà de son sommet, mais ne s'y continuent pas.

Il en résulte une différence importante dans la sructure de ces deux sacs. Le droit montre dans sa paroi inférieure et interne une longue série décroissante de petits cerceaux qui s'étend aussi loin que le réseau pulmonaire, dont le filet vient aboutir, par ses cordons principaux à ces cerceaux. La partie membraneuse de

ce même sac, qui est encore aussi longue que la première, a des parois minces, sans cellules, quoiqu'on y voie un réseau à larges mailles polygones, que je crois vasculaire

Le poumon gauche n'a aucune trace de cerceaux dans sa première portion ; c'est une ressemblance avec le sac rudimentaire des autres ophidiens. Sa partie celluleuse, plus courte que la droite, et d'un plus petit diamètre, tapissée d'un réseau semblable, est suivie d'un long sac membraneux, qui s'élargit sensiblement, et dont les parois, comme celui du côté droit, ont un réseau vasculaire à mailles polygones.

Le *pithon à deux raies* conserve un réseau dans toute l'étendue de ses deux sacs pulmonaires ; mais les mailles en deviennent de plus en plus superficielles, lorsqu'on les suit d'avant en arrière.

Dans l'*hétérodon tacheté*, dont le poumon se partage depuis l'insertion de la trachée, en un cul-de-sac antérieur, s'avançant sous la gorge, et en un cul-de-sac postérieur, celui-ci est moins celluleux que le premier.

Le sac pulmonaire développé des *dendrophis*, dont la longueur est très-remarquable, n'est celluleux que dans un court espace (de 0^{m},070 sur une longueur totale de 0^{m},360 dans le *D. lioeeris*). Le réseau du poumon se voit déjà dans la partie reculée de la trachée, Celle-ci s'insère dans le poumon par un cône de cerceaux cartilagineux, où l'on aperçoit un très-petit orifice qui indique la trace d'un rudiment de second sac.

On voit dans un long espace, des traces de la trachée intra-pulmonaire, dans le poumon unique de l'*erythrolamprus Æsculapii*, qui forme un long sac, dont la première moitié a des parois très-celluleuses.

Dans l'*ophis albo-cinctus*, Nob. (*coronella rufescens?* Schlegel), le poumon celluleux s'étend du cœur au foie, et un peu au-delà ; mais le sac simple se prolonge très en arrière.

La *coronella venustissima*, Schlegel, n'a de réseau que dans un espace de 0m.,08 sur 0m.,30 de longueur totale du sac pulmonaire. La trachée s'y termine en cône, et montre, dans cette partie, l'orifice d'un poumon rudimentaire.

On n'en voit pas dans la *C. rhombeata*, Schlegel. La partie celluleuse du sac pulmonaire unique, qui commence vis-à-vis la pointe du cœur, forme un réseau étroit et profond, dans l'espace de 0,05 ; mais les mailles s'élargissent et s'effacent bientôt dans le reste de la longueur du tube pulmonaire qui est encore de 0,10.

Dans la *C. cobella*, Schleg., le réseau qui commence dans le dernier tiers de la partie membraneuse de la trachée, devient épais de 0m.,002 dans le poumon proprement dit, qui n'a plus que des parois simples au-delà de sa partie la plus large.

Il y a un orifice d'un rudiment de poumon dans le cône des cerceaux intra-pulmonaires.

La *C. lævis* ne m'a pas montré de différences essentielles.

Dans le *coluber hippocrepis*, le poumon a un réseau serré, à petites mailles superposées, à parois épaisses. La trachée intra-pulmonaire s'y insère par dix-huit à vingt cerceaux, y formant un cône cartilagineux, à droite duquel se voit l'orifice d'une très-petite poche, rudiment de second poumon.

La *couleuvre à collier* montre, dans son poumon dé-

veloppé, une organisation qui forme comme une transition aux genres venimeux, en ce que la trachée a un réseau élastique dans une grande partie de son étendue, ainsi que nous l'avions déjà décrit (première édition, t. IV, p. 326) en faisant sentir la fusion de ce réseau dans celui du poumon proprement dit.]

On observe, dans cette portion membraneuse, dont le cordon principal est large et plat, un réseau fin, blanc, opaque, qui se continue dans l'intérieur du poumon, où ses mailles bordent les cellules et sont formées de cordons plus forts, qui semblent de nature tendineuse, et peut être très-susceptible de se contracter, comme les parois artérielles. [La trachée cesse promptement dès qu'elle touche le poumon, car elle se dilate au même instant pour en former le sac; mais les cartilages se voient encore à la distance de quelques centimètres du sommet du poumon, dans un sillon qui règne le long de sa surface inférieure, et dans lequel se loge la veine pulmonaire. Ils forment, dans la paroi inférieure du poumon, une série décroissante ou un cône, dans l'un desquels on aperçoit un orifice qui conduit dans un très-petit sac, rudiment du second poumon, inférieur au sac qui est développé. Les cellules du poumon sont plus nombreuses, comme à l'ordinaire, entre le cœur et le foie, et vis-à-vis le premier quart de ce dernier viscère. Au-delà, les parois du sac sont simples.

Les *trigonocéphales* sont remarquables parce que la partie membraneuse de la trachée, forme bien avant le cœur, par son extension et son réseau élastique, le seul sac pulmonaire de ces ophidiens. La série des cerceaux intra-pulmonaires s'y prolonge un peu au-delà du cœur autant que le réseau élastique, dont les cordons trans-

verses partent des extrémités de ces cerceaux. Quand ils cessent, le réseau disparaît avec eux, et le sac pulmonaire n'a plus que des parois simples.

Dans une grande *vipère bondissante* (*V. arietans*), nous avons vu la trachée devenir intra-pulmonaire à 0,150 mètres de la glotte, et se continuer à 0$^{m.}$,170 plus loin, 0$^{m.}$,020 au-delà du cœur, par des cerceaux plus forts que dans sa partie extra-pulmonaire, ayant leurs extrémités libres enroulées, rapprochées, formant un bord élégamment festonné, dont les festons s'enchevêtrent de sorte qu'il résulte de cette organisation un canal complet, fendu dans sa longueur. Le réseau pulmonaire s'étend sur la face interne de la partie libre de ces cerceaux, et ses principaux cordons s'attachent aux parties saillantes du feston.

Le réseau compliqué du poumon ne s'étend qu'un peu au-delà du cœur avec le prolongement singulier de la trachée.

Dans la *vipère de Redi*, le réseau pulmonaire commence aussi dans la trachée, qui devient intra-pulmonaire, aussitôt que sa partie membraneuse a pris de l'extension. On peut suivre les cerceaux intra-pulmonaires jusqu'à 0$^{m.}$,035 au-delà de la base du cœur, et avec eux les principaux cordons du réseau pulmonaire, qui sont comme suspendus à leurs extrémités, ainsi qu'on le voit dans la vipère bondissante. Ce réseau est peu compliqué et disparaît rapidement dans la dernière partie du sac, après les cerceaux de la trachée.

L'*acanthophis tortor* n'a pas le plan d'organisation des deux genres précédents. Le poumon n'y commence pas en avant du cœur. Il est d'ailleurs double, ainsi que nous l'avons dit. Le sac droit, le seul bien développé,

est celluleux dans une longueur de 0,150$^{m.}$, et ne forme plus qu'une vessie simple dans une étendue un peu moindre (de 0$^{m.}$,120).

Le *sepedon hæmachates* nous a offert un autre arrangement. Le sac pulmonaire développé a, du côté interne et inférieur, le cône des cerceaux intra-pulmonaires, qui s'y continue par une bande longitudinale moyenne. Les cellules de ce même côté sont superficielles; tandis qu'elles sont profondes et nombreuses dans la paroi opposée du sac.

C'est un acheminement à ce qu'on voit, quoique sur une autre face, dans le *naja tripudians*, le seul exemple que nous connaissions dont la paroi supérieure, continuation de la partie membraneuse de la trachée, n'ait pas de réseau, et dont la paroi inférieure, celle qui répond au cône des cerceaux intra-pulmonaires, soit seule profondément celluleuse. On voit dans ce cône l'orifice d'un sac rudimentaire.

L'*elaps lemniscatus* a un très-long poumon développé, qui ne commence cependant qu'au-delà du cœur. La trachée ne s'y prolonge que très-peu avec ses cerceaux; on trouve à côté de ceux-ci l'orifice d'un poumon rudimentaire. La partie celluleuse de ce long tube est bien moins étendue que celle à parois simples.

Le *bungarus cæruleus* nous a montré une organisation analogue, c'est-à-dire un long poumon, n'ayant de cellules nombreuses et petites, que dans une longueur de 0$^{m.}$,075, et des parois simples dans sa plus grande étendue.

Il y a de même un second sac très-petit.

On retrouve dans les *hydrophis* et les *pélamides* le plan des trigonocéphales et des vipères, en ce que le

poumon se confond avec la trachée, et commence très-en avant.

Dans l'*hydrophis schistosus*, le réseau se voit à 0m.,10 avant le cœur.

Les cerceaux de la trachée intra-pulmonaire ont un bord libre dans le sac pulmonaire, où ils se continuent assez loin avec le réseau de ce sac, qui cesse à 0m.,20 de sa terminaison.

Dans la *pélamide bicolore*, le long tube aérien que forme le poumon n'a de réseau élastique qu'avant le cœur. Au-delà, son réseau n'est plus que vasculaire.]

5. *Les Batraciens.*

[Les sacs pulmonaires des animaux de cet ordre ont une structure plus simple que celle des autres reptiles. Leurs parois peuvent manquer entièrement de cellules, et n'avoir aucun réseau fibreux bien apparent. Lorsqu'elles sont celluleuses, on n'y voit qu'une seule couche de cellules, dont le fond se dessine à l'extérieur par autant de bosselures, quand ces poumons sont distendus par l'air.

Dans ces structures différentes, il n'y a cependant que du plus ou du moins relativement au tissu fibreux, ou fibro-celluleux, qui forme essentiellement la trame de toute vessie pulmonaire ; ce tissu existe dans toutes, et les rend plus ou moins contractiles par son élasticité; quoique dans toutes il ne soit pas arrangé en filet, et qu'il ne constitue pas des cellules.

La plupart des espèces de la famille des *grenouilles* (*rana*, L.) ont des poumons plus ou moins celluleux. Cependant, il ne le sont pas du tout dans la *grenouille*

mugissante, chez laquelle les poumons sont de grandes vessies à parois simples, ni dans la *rainette commune*.

Dans le *crapaud commun*, les cellules sont petites, nombreuses et arrondies; elles sont plus rares, plus grandes et polygones dans le *crapaud agua*.

Il y a de semblables différences, relativement à la présence ou à l'absence des cellules, entre les *salamandres* et les *tritons;* les premières ayant des sacs pulmonaires à parois celluleuses, et ceux-ci n'ayant que des parois simples, sans aucune division.]

Les poumons des *salamandres*, des *protées* et de la *sirène lacertine*, forment également des sacs simples et sans division.

[Dans le *menobranchus lateralis*, les parois sont plus minces, moins contractiles, vésiculeuses en arrière; tandis qu'il existe un réseau fibreux et des cellules dans la première partie.

Suivant M. Cuvier, l'*axolotl* aurait des poumons à parois simples sans cellules, sur la face interne desquelles les vaisseaux sanguins forment un réseau à mailles lâches, mais assez saillantes (1).

La *sirène lacertine* m'a paru avoir les poumons un peu celluleux. Cela est évident quand on les insuffle d'air. Leur surface est régulièrement bosselée et étranglée alternativement par des cordons tranverses qui les entourent, à des intervalles réguliers. Leur paroi interne montre un cordon très-apparent, plutôt ramifié qu'en forme de réseau, qui se compose sans doute des vaisseaux sanguins, mais dans lequel paraît se con-

(1) Recherches, etc., op. cit., p. 54.

fondre le réseau fibreux. C'est ce réseau élastique qui doit contracter en cellules et plisser les parois du poumon, quand elles ne sont pas distendues par l'air.

Après avoir décrit les poumons du *protée* comme deux canaux membraneux très-minces, n'ayant dans leur intérieur aucune division en cellules, et ne montrant que très-peu de vaisseaux sur leurs parois, M. Cuvier ajoute : « Quand on songe combien il y a peu de » différence entre de tels poumons et les vessies aé» riennes fourchues de certains poissons cartilagineux (les *balistes*, etc., dont il a fait plus tard l'ordre des plectognathes), « on ne peut guère se défendre de l'idée » que ces vessies n'aient quelque analogie avec les sacs » pulmonaires de ces derniers reptiles (1) ». Ajoutons que dans le *lépidosiren*, NATTEZER, qui a les principaux caractères d'un poisson, d'après M. R. OWEN, la vessie natatoire montre bien d'avantage encore la structure d'un poumon de reptile. Mais les narines n'étant pas percées, il lui manque cette voie de communication avec l'air extérieur, pour compléter la ressemblance.

Il existe une très-grande différence entre la cavité simple et à peine celluleuse des poumons, chez les *Batraciens perennibranches* (*protée*, *sirène*, *axototl*, *menobranche*), et la structure très-compliquée des sacs pulmonaires de l'*amphiuma tridactyla* et du *menopoma*. Suspendus chez le premier par un repli du pleuro-péritoine, à la face vertébrale de la cavité viscérale, ces sacs, nous ont montré un diamètre proportionnel et une étendue plus considérables que dans les genres précé-

(1) *Recherches sur les Reptiles douteux, etc.*; Paris, 1807, p. 43.

dents. Ils se prolongent en arrière jusque vers l'extrémité de la cavité viscérale. Un gros cordon élastique cercle en travers, à des intervalles réguliers de trois à cinq millimètres, les parois intérieures de chaque sac. Des filets nombreux très-déliés vont d'une de ces branches transversales à l'autre, en se ramifiant et en interceptant des cellules très-petites. Il en résulte que les parois de ces poumons sont épaisses et profondément celluleuses dans la moitié de leur longueur; au-delà, les cellules y deviennent de moins en moins profondes, tout en continuant de se montrer jusqu'à leur extrémité. M. *Cuvier* indique que ces sacs naissent immédiatement de la glotte, sans trachée et sans bronche, qu'ils sont très-considérables et très-vasculeux (1).

M. *Harlan* (2) avait bien reconnu leur structure celluleuse et la consistance de leur tissu; il compare aux poumons de tortues, ceux du *menopoma*.

B. *Des vaisseaux sanguins pulmonaires.*

Nous avons déjà vu, dans la leçon précédente, ce qui concerne l'origine et la marche de ces vaisseaux jusqu'aux poumons. Il ne nous reste guère qu'à indiquer la manière dont ils se distribuent dans ces organes.

I. *Dans l'Homme et dans les Mammifères.*

On sait que, dans l'*homme*, ils sont de deux ordres. Les uns ne servent qu'à nourrir les poumons; ce sont

---

(1) Dans le genre de reptiles batraciens nommé *amphiuma*. (Mémoire lû à l'Académie des Sciences, le 13 novembre 1826.) — (2) Médical and. physical Researches. — Philadelphie, 1835.

les veines et les artères *bronchiques*. Les autres font circuler à travers ces organes le sang qui est parvenu au cœur de toutes les parties du corps, et qui ne peut y être chassé de nouveau qu'après avoir fait ce détour : ce sont les veines et les artères *pulmonaires*, ou les vaisseaux sanguins respirateurs, dont l'arrangement est essentiellement en rapport avec la respiration.

a. *Artères et veines pulmonaires*, [*ou vaisseaux sanguins respirateurs*].

Les *artères pulmonaires*, une fois arrivées aux poumons avec les bronches, ne quittent plus ces canaux, et se réunissent avec eux, de manière que les rameaux qui s'en détachent d'abord font un angle plus aigu avec les branches qui les fournissent, que les ramuscules qui en naissent plus loin. Lorsque les plus petits rameaux artériels ont atteint les dernières ramifications des bronches, ils forment sur leurs parois délicates un réseau très-compliqué [dans lequel les dernières ramifications artérielles et les premières radicules des veines se confondent]. Une partie de ces ramuscules paraît devoir communiquer, par des ports exhalants, dans les dernières bronches ou dans leurs culs-de-sac.

Les *veines pulmonaires*, dont l'origine a lieu, comme nous venons de le dire, à l'extrémité des artères [ou plutôt dans le réseau vasculaire commun aux deux ordres de vaisseaux sanguins], se distinguent des autres veines du corps, en ce qu'elles n'ont pas un volume proportionnel aussi considérable. Leur distribution est analogue à celle des artères pulmonaires, avec cette différence cependant, qu'elles suivent les bronches de

moins près, et se rapprochent davantage de la surface des poumons. Leurs rameaux se rassemblent enfin en deux principales branches pour chaque poumon, dont l'une, supérieure, sort de cet organe à côté, et en dessous de la bronche qui lui appartient, et dont l'autre s'en dégage un peu plus bas. Celle-ci rassemble le sang de sa portion inférieure, tandis que l'autre rapporte celui de sa portion supérieure.

b. [*Vaisseaux sanguins nourriciers des poumons.*]

Les *artères bronchiques*, dont le nombre et l'origine varient beaucoup, viennent de l'aorte, immédiatement au-dessous de sa crosse, ou de l'intercostale supérieure, ou de la sous-clavière, par un, deux ou trois troncs, et même plus; elles se rendent à chaque bronche, et se distribuent aux parois de ces canaux, à celles des artères et des veines, au tissu cellulaire et aux enveloppes communes de ces organes. [Ces dernières s'anastomosent avec des rameaux très-fins de l'artère pulmonaire (1).]

Les veines qui répondent à ces artères ne se rassemblent pas toutes dans celles du même nom. Les vésicules bronchiques, qui sont situées profondément dans les poumons, se rendent immédiatement dans les veines pulmonaires; parmi celles qui proviennent des bronches, des ganglions lymphatiques, des parois des vaisseaux, etc., les unes se rendent dans les veines pulmonaires, les autres se rassemblent en un tronc qui

(1) *Reisseisen*, Mémoire cité, pl. v. f. 1, a. b. c.

se jette dans l'azygos; mais ce tronc n'existe pas toujours. Du côté gauche, c'est dans la sous-clavière et la thyroïdienne inférieure que se rend la veine bronchique principale (1).

Cette description des vaisseaux sanguins pulmonaires de l'*homme* est caractéristique pour la classe des *mammifères*.

[Les anthropotomistes ont signalé, dans leurs recherches, plusieurs circonstances remarquables, dont voici le résumé : 1° le passage facile des injections des artères dans les veines ; 2° mais aussi dans les bronches ; 3° la possibilité d'injecter les vaisseaux sanguins par les bronches ; 4° enfin, les embouchures d'un certain nombre de petites veines bronchiques, dans les ramifications de la veine pulmonaire. Cette dernière circonstance s'explique par la facilité que doit avoir le sang qui passe des artères bronchiques dans les veines, de conserver ou de reprendre, par sa proximité des canaux aériens, les qualités du sang artériel.]

II. *Dans les Oiseaux.*

Les vaisseaux sanguins pulmonaires des *oiseaux* ne paraissent pas se distribuer différemment; seulement il nous semble qu'ils s'y divisent moins, et que leurs ramifications y prennent plus immédiatement un petit diamètre [avant de fournir le réseau capillaire dans lequel se passe l'hématose ; je veux dire que ce réseau capillaire naît plus tôt des rameaux dont il est la continuation, et que ceux-ci sortent plus immédiate-

---

(1) *Reisseissen*, Dissertation citée, p. 26 et 27.

ment de leurs branchies, sans se diviser et se sous-diviser auparavant graduellement (1).]

Dans cette classe et la précédente, tout le sang du corps devant passer par les poumons, avant de retourner aux autres parties, il fallait, d'une part, un grand nombre de vaisseaux pour lui livrer passage, et, de l'autre, une surface très-étendue sur laquelle ces vaisseaux pussent s'étaler, pour y exposer à l'action de l'air les petites portions de sang qui les parcourent, et en même temps assez ramassée pour ne pas faire un trop grand volume. Voilà pourquoi les poumons des *mammifères* et des *oiseaux* ne semblent composés que d'un tissu inextricable de vaisseaux sanguins et de tubes aériens.

[Le réseau capillaire sanguin des poumons des oiseaux se voit très-bien à travers la membrane mince qui forme leurs tubes aériens.

Cette membrane paraît tout unie à l'œil nu ; mais, dès qu'on l'observe attentivement, à la loupe, on découvre, surtout après une injection heureuse, le réseau extrêmement fin des vaisseaux sanguins qu'elle renferme, et qui semble même former un relief à sa surface.

Nous devons faire remarquer encore les divisions extrêmement fines des vaisseaux sanguins pulmonaires superficiels, formant des pinceaux ou des houppes d'une grande beauté, qui s'étalent à la face verté-

---

(1) La figure 5 de la planche annexée à la Dissertation de M. Lereboullet *Anatomie Comparée de l'organe respiratoire dans les animaux vertébrés*, Strasbourg, 1838), fera comprendre notre pensée. On y voit l'artère pulmonaire se diviser en deux branches à l'instant où elle touche au poumon droit (dans le *butor*). Des ramifications vasculaires extrêmement déliées sortent immédiatement de la branche postérieure, encore très-forte, de la bifurcation.

brale et costale, et même à la face viscérale de ces organes (1).

Ici le sang vient chercher l'air qui passe à la surface des poumons, et l'hématose s'y opère encore comme dans l'intérieur de leur tissu.

III. *Dans les Reptiles.*

A en juger par le diamètre des artères pulmonaires, les poumons des *Reptiles* ne reçoivent que le tiers, au plus, du sang qui circule dans ces animaux, et quelquefois beaucoup moins. Ainsi que nous l'avons vu dans la leçon précédente, la plus grande partie du sang qui revient au cœur n'a pas besoin de passer à travers ces organes pour retourner dans les différentes parties du corps; il peut très-bien circuler par une autre route, parce qu'il n'était pas nécessaire qu'il fût soumis aussi fréquemment à l'action de l'air, que dans les deux premières classes. Il en est résulté deux grandes différences entre la structure intime des poumons des *Reptiles* : la première, que nous avons déjà annoncée, est que ceux-ci forment de grands sacs à parois celluleuses, au lieu d'être composés principalement d'un lacis de canaux aériens; la seconde, dont la première n'est qu'une conséquence, est que les vaisseaux sanguins y sont bien moins nombreux. On sent que s'il y en avait eu davantage, ils n'auraient pu s'étaler assez sur la

(1) Une injection heureuse de ces vaisseaux, faite sous mes yeux, dans un poumon de *garrot*, les avait mis si bien en évidence, que j'ai cru utile de faire figurer cette disposition. Elle a été publiée fig. 3 et 4 de la planche annexée à la Dissertation déjà citée de M. Lereboullet.

surface des sacs et de leurs cellules, et que cette structure celluleuse n'aurait plus été convenable.

Les artères et les veines pulmonaires se ramifient donc sur les parois des sacs pulmonaires et de leurs cellules, de manière à y former un réseau à mailles généralement peu serrées.

[Elles le sont cependant beaucoup dans les cellules pulmonaires d'une jeune *tortue grecque* que nous avons fait injecter, au point que les fils, extrêmement déliés, du réseau vasculaire, sont très-peu séparés, et colorent en rouge la plus grande partie de la surface de ces parois, dans les cellules où l'injection a bien pénétré ces vaisseaux.]

Ces vaisseaux servent en même temps d'artères et de veines bronchiques ; car, dans les reptiles, on ne trouve aucun vaisseau particulier qui doive porter ce nom. C'est encore une conséquence de la manière dont se fait la circulation dans ces animaux, et de leur mode de respiration. Leur sang veineux étant bien moins différent de leur sang artériel que dans les mammifères et les oiseaux, se mêlant déjà dans le cœur avec le premier, celui qui va aux poumons par les artères pulmonaires n'est pas impropre à nourrir ces organes. Cependant ces artères ne sont pas toujours les seules qui distribuent le sang aux poumons des reptiles.

Les *Ophidiens* nous offrent à cet égard une exception bien remarquable. Nous avons vu que le grand sac qui constitue le poumon de *la couleuvre*, perdait les cellules de ses parois à deux ou trois centimètres au-delà de l'extrémité antérieure du foie, et que ces dernières étaient absolument simples dans le reste de leur étendue, qui est encore très-grande, puisque le fond du sac qu'elles

forment se prolonge jusqu'au-delà du foie. L'artère pulmonaire, qui se porte d'avant en arrière, le long de la face supérieure du poumon, diminue de diamètre à mesure qu'elle lui envoie ses rameaux, et finit avec les parois celluleuses. Au-delà de ce point, le sac pulmonaire ne reçoit plus de sang que des artères du corps. Une partie des ramuscules qui s'y rendent vient des rameaux de l'aorte postérieure, qui se distribuent également à l'estomac. D'autres, toujours très-fins, se rendent à la partie supérieure de ce sac, tout le long de la colonne épinière, dont ils se détachent successivement. Ils se ramifient sur ses parois, et forment un réseau à mailles lâches. On voit que, dans ce cas singulier, une partie du poumon fait l'office des cellules des oiseaux, et que, comme dans ces derniers, une portion du sang qui a pris le chemin des artères du corps, est soumise de nouveau à l'action de l'élément ambiant, mais cette portion est bien petite.

[La *carotide* envoie de même beaucoup de ramuscules aux parois de la trachée (1), dont la partie membraneuse est souvent, ainsi que nous l'avons dit, un poumon anticipé, et se montre très-vasculeuse. Mais ici le réseau vasculaire sanguin est bien distinct du réseau fibro-élastique; tandis que dans le poumon il se confond davantage avec le cordon de ce réseau, en suivant ses contours.

La disposition en réseau des vaisseaux sanguins pulmonaires n'est pas aussi générale qu'on le pense communément.

---

(1) Voir tome VI, p. 212 et 216 du présent ouvrage.

Dans la *sirène lacertine*, cette disposition nous a paru se rapprocher des divisions vasculaires qui ont lieu sur les lames branchiales des poissons. Deux vaisseaux longitudinaux règnent sur les côtés et dans toute la longueur de la longue vessie cylindrique qui compose l'un des poumons de cet animal. Il en part de chaque côté, à des intervalles égaux, des branches transversales, qui vont de l'un à l'autre, et ceignent ensemble toute la circonférence de ce cylindre vésiculeux. Ces branches fournissent, en avant et en arrière, des rameaux qui s'en détachent à angle droit, et qui ont la direction longitudinale. Ils m'ont paru se diviser en ramuscules extrêmement fins, qui forment des houppes et vont à la rencontre (ceux de chaque rameau antérieur) des ramuscules du rameau postérieur correspondant.]

C. *Des vaisseaux et des ganglions lymphatiques des poumons.*

[Ceux des mammifères (du *chien*, du *bœuf*) ont été découverts avant ceux de l'homme. Il sont très-nombreux et se distinguent en superficiels et profonds. Les premiers forment un réseau très-compliqué à la surface des poumons; les autres s'observent dans toute la profondeur du tissu pulmonaire, sur les parois des vaisseaux sanguins et aériens les plus déliés.

En théorie, on dit qu'ils naissent de la surface interne de ces canaux; mais l'observation ne les y a pas démontrés.

Dans leur trajet, pour s'approcher des troncs principaux du système lymphatique, les vaisseaux de ce

nom rencontrent, dans l'homme, un grand nombre de ganglions lymphatiques, situés plus particulièrement le long des bronches et des vaisseaux sanguins, ou dans l'écartement de ces canaux et de ces vaisseaux.

Hors des poumons, les lymphatiques de ces organes se rendent dans une réunion principale de gros ganglions lymphatiques, remarquables par leur couleur noirâtre, qui se trouvent placés au-dessous de la trachée-artère et dans sa bifurcation.

Les lymphatiques des poumons se terminent directement ou indirectement dans la partie thoracique du canal de ce nom, ou dans la grande veine lymphatique droite, ou dans la sous-clavière, ainsi que nous l'avons annoncé en décrivant ce système (t. VI, p. 43-99).]

D. *Des nerfs des poumons.*

[Les poumons et l'estomac sont animés, en partie, par la même paire de nerfs cérébraux ; le *pneumo-gastrique;* ce nerf forme deux plexus: l'un antérieur, auquel vient se joindre un filet qui provient du ganglion thoracique supérieur ; l'autre postérieur, qui reçoit rarement des filets des deuxième et troisième ganglions thoraciques, ou du nerf diaphragmatique. Chacun de ces plexus est double, quoique les filets en soient liés entre eux. Le plexus antérieur se voit au-devant de chaque bronche, et des vaisseaux sanguins de la racine des poumons. Le plexus postérieur est en arrière de ces mêmes organes. Nous ne faisons ici que rappeler cette disposition générale, dont les modifications, suivant les classes, doivent être décrites, d'après le plan de cet ouvrage, dans la leçon sur la distribution des nerfs.]

N° 1. NOMBRE DES LOBES DE CHAQUE POUMON DANS LES MAMMIFÈRES.

ORDRES.	FAMILLES.	GENRES.	ESPÈCES.	Poumon droit.	Poumon gauche.	OBSERVATIONS.
I. BIMANES.			L'Homme.	3	2	
II. QUADRUMANES.	Singes.	Orang.	Le Chimpansé, *S. troglodytes*, L.	3	2	
		Gibbon. (*S. lar.*, L.)		4	0	Une scissure.
		Guenon.	Patas, *Simia rubra*, Gm.	4	3	
			Mone, *S. mona*, Schr.	4	2	Daubenton.
			Talapoin. *S. melarhina*, F. C.	4	2	
			Malbrouc, *S. faunus*, Gm.	4	2	
			Mangabey, *S. fuliginosa*, Geoff.	4	2	
			Callitriche, *S. sabæa*, L.	4	2	
		Macaque.	Magot, *S. pithecus et inuus*.	4	2	1837, Duv.
			Id. — —	4	2	
			Id. — —	3	2	P. d., une sciss. au lobe postérieur.
			Macaque, Buffon.	4	3	
		Cynocéphale.	Cynocéphale papion, *S. sphinx*.	4	2	

	Allouatte.	Allouatte rousse, *S. seniculus.*	4	2	
	Atèle.	Le Coaïta, *S. paniscus*, L.	4	2	
	Cebus, Geoff.	Le Sajou, *S. appella*, L.	4	2	
		Le Saï, S. *capucina.*	4	2	
	Saïmiri.	Le Saïmiri, *S. sciuræa.*	4	2	
	Ouïstiti.	Ouïstiti commun, *S. jacchus*, L.	3	2	
		Le Pinche, *S. ædipus*; L.	4	2	
		Le Tamarin, *S. midas*, L.	3	2	1837, Duv.
Lémuriens.	Maki.	Mongos, *Lemur mungos*, L.	4	2	
		Le Mococo, *L. catta*, L.	4	2	
		Le M. à front blanc, *L. albifrons.*	4	2	L'infér. a une scissure profonde. 1837, Duv.
	Lori.	Lori grêle, *L. gracilis.*	3	2	
		Le même.	4	2	Meckel.
	Tarsier.	Le Tarsier.	4	3	
Chéiroptères.	Galéopithèque.		0	0	
	Roussette.	La Roussette d'Edwards.	4	3	
	Chauve-Souris.	Chauve-Souris commune, *V. murinus.* L.	0	0	P. d. 2 scissures. 1837, Duv.

Nota. Voir le texte, pages 23, 24 et 25.

N° 2.

ORDRES.	FAMILLES.	GENRES.	ESPÈCES.	Poumon droit.	Poumon gauche.	OBSERVATIONS.
	Insectivores.	Hérisson.	Le H. à longues oreilles.	4	5	
			H. ordinaire, *E. Europæus.*	4	0	
		Musaraigne.	Musaraigne Daubenton, Geoff.	4	0	
			M. carrelet, *S. tetragomurus*, H.			
			M. musette, *S. araneus.*			
			M. crassicaude, *S. crassicaudus*, Lichts.	4	0	
		Macroscélide.	M. de Roz t, Duv.			
		Desman.	Desman des Pyrén es, Geoff.	4	0	
		Taupe.	Taupe d'Europe.	4	0	
		Scalope.	Scalope du Canada.	4	0	
		Chrysochlore.	Chrysochlore du Cap.	3	1	
III. CARNASSIERS.		Ours.	Ours brun.	4	2	
				3	2	Meckel.
		Coati.		5	2	
		Coati roux.		4	2	(p. d. 2-2.) Meckel.
		Blaireau.		4	2	Meckel.
		Raton (*procyon lotor.*)		4	2	(p. g. 2-1.) Meckel.

	Carnivores.	Putois.	Le Putois commun.	4	2	
			Le Furet.	4	2	
			L'Hermine.	4	2	
		Suricate.	*Viverra tetradactyla.*	4	2	Meckel. Le p. g. plus grand que le droit.
		Loutre.	Loutre commune.	4	2	
		Chien.	Chien domestique.	4	3	
		Genette.	La Genette commune.	4	2	
		Mangouste.	Mangouste Ichneumon.	4	3	
			Mangouste du Cap.	4	3	
		Hyène.	Hyène rayée.	4	3	
		Chat.	Le Lion.	4	3	
			ibid., Tigre, Léopard,	4	2	(p. d. 4-1.) Meckel.
			Le Chat domestique.	4	3	
	Amphibies.	Phoque.	Phoque commun.	2	0	
			Phoca grœlandica, *Phoca scopulicola*, Tiedemann.	0	0	Des sciss. superficielles.
		Pélage, F. Cuv.	Pélage à ventre blanc.			
IV. MARSUPIAUX.	Sarigues.	Sarigue.	Sarigue à oreilles bicolores.	3	0	
			le Cayopolin.	2	0	P. d., une sciss. au lobe antérieur.
	Phalangers.	Phalangers.	Phalanger brun.	2	0	P. d., une sciss. au lobe antér. p. g. une légère sc.
	Sauteurs.	Potoroo.	Kanguroo rat.	4	2	
		Kanguroo.	Kanguroo géant.	2	0	P. d., 1 sc. P. g., une sc.
	Rongeurs.	Phascolome.		0	0	P. d. 2 sc. P. g., une sc.
	Monotrêmes.	Ornithorhinque.	Ornithorhinque, *O. paradoxus*, M.	4	0	
				3	0	Meckel.

N° 3.

ORDRES.	FAMILLES.	GENRES.	ESPÈCES.	Poumon droit.	Poumon gauche.	OBSERVATIONS.
	Ecureuils.	Sciurus, Cuv.	L'Ecureuil commun.	5	o	
		Pteromys, Cuv.	L'Assapan, F. Cuv.	5	o	Le lobe postérieur droit en a un petit accessoire. Duv.
		Arctomys.	Ta Marmotte des Alpes.	4	o	
			LaMarmotte de Pologne ou Bobac.	3	o	
		Myoxus, Hm.	Le Lérot.	4	o	
			Le Loir.	4	o	1837, Duv.
			Le Muscardin.	3	o	1837. Le 3e post. prismatique, placé en travers dans la cavité droite. Duv.
		Mus, Cuv.	La Souris.	4	o	
			Le Rat noir.	4	o	
			Le Mulot.	4	o	Un très-petit lobule surnuméraire entre le 3e et le 4e du côté droit.
			Le Surmulot.	4	o	
			La Souris d'avoine, Herm.	4	o	1837, Duv.
		Gerbillus, Desm.	La Gerbille de Schaw, Duv.	4	o	1837, Duv.
		Cricetus, Cuv.	Le Hamster.	4	o	1837. Le lobe postérieur droit sous-divisé. Duv.

V. LES RONGEURS.	les Campagnols.	Fiber, Cuv.	L'Ondatra.	4	2	
		Arvicola, Cuv.	Le Rat d'eau.	4	2	
			Idem.	4	0	1837, Duv.
			Le Scherrmaus.	4	0	1837. Le lobe droit postérieur sous-divisé. Duv.
		Lemming, Cuv.	Le Lemming.	3	2	
	Les Gerboises.	Dipus, Gmel.	Le Gerboa.	4	0	
			Le Gerboa à pieds velus, Licht.	4	0	1837, Duv.
			Gerboise.	4	3	
	Les Rats-Taupes.	Rats-Taupes (*Spalax.*, Guld.)	La Zemsni. M. Typhlus, Pall.	4	0	
		Oryctère, F.Cuv.	O. à tache blanche. *Mus capengis.* Pal	3	2	
	Les Castors.	Castor, L.	Le Castor.	4	2	
				3	0	Meckel.
	Les Porc-Epics.	Hystrix, L.	Le Porc-Epic d'Europe.	6	5	Les lobes sont sous-divisés en lobules.
	Les Lièvres.	Lepus, Cuv.	Le Lièvre.	4	2	
			Le Lapin.	4	2	
	Les Cabiais.	Hydrochœrus, Erxl.	Le Cabiai, Buff.	4	0	
				4	2	Meckel.
		Anoëma, F.Cuv.	Le Cochon d'Inde.	4	2	
			Idem.	4	3	1837. Le lobe moyen gauche est rudimentaire.
		Agouti, Cuv.	L'Agouti ordinaire.	4	2	
				3	2	L'antérieur gauche a une profonde sciss. 1837, Duv.
		Paca, Cuv.	Le Paca.	4	2	
				7	4	Meckel.

N° 4.

ORDRES.	FAMILLES.	GENRES.	ESPÈCES.	Poumon droit.	Poumon gauche.	OBSERVATIONS.
VI. LES ÉDENTÉS.	Les Tardigrades.	Achœus, F. Cuv.	L'Aï.	0	0	1837, Duv.
	Les Tatous.	Cachicame, Cuv.	Le Tatous à dix bandes.	4	2	1838. Duv. Le poumon droit a un lobule.
	Les Fourmiliers.	Orycteropus, G.	L'Orycterope du Cap.	4	2	1838. Duv. Le poumon droit a un lobule.
		Myrmecophaga. L.	Le Fourmilier à deux doigts.	2	0	
				5	3	Daubenton. Meckel.
			Myrm. tamandua, Cuv.	4	2	(P. d., un lobule.) 1838, Duv.
		Pangolin.	Pangolin à queue courte.	5	2	Meckel.
	Monotrêmes.	Echidné.	— —	3	0	1838 Il y a un lobe principal et deux lobules ou trois. Duv.
		Ornithorhynque.	— —	4	0	
VII. PACHYDERMES.	Proboscidiens.	Eléphant.	L'Eléphant d'Asie.	0	0	
		Rhinocéros.	Le Rhinocéros unicorne.	0	0	
		Hippopotame.	— —	0	0	Daubenton.
		Daman.	Le Daman du Cap.	0	0	p. d. 2 scis., p. g. 2 scis.
				4	2	Meckel.
				5	0	1837, Duv.
			Le Pecari.	4	2	Daubenton.

		Cochon.	Le Cochon de Siam.	3	2	
			Le Sanglier.	4	2	
	Solipèdes.		Le Cheval.	0	0	
			L'Ane.	0	0	Il y a du côté droit un lobule accessoire.
			Le Zèbre.	0	0	
VIII. RUMINANTS.	Chameaux.	Lama.	Lama.	0	0	Une profonde scis.
				3	0	Une sciss. au poumon gauche.
		Chameau.	C. à deux bosses.	2	0	Daub. Le poum. droit a un lobule accessoire.
	Cerfs.	Cerf.	Le Cerf d'Europe.	4	2	
			Le Daim.	4	2	
			Le Chevreuil.	4	2	
		Musc.	*Mosch. oanchil.*	2	0	Meckel. Une sciss. un lobe.
	Ruminants à cornes creuses.	Bœuf.	Le Bœuf domestique.	4	2	
		Mouton.	Le Bélier domestique.	4	2	
		Chèvre.	Le Bouc domestique.	4	2	
		Antilope.	Le Chamois.	4	2	
			A. *Spinigera* (*Mosch. pygm.*)	3	2	Meckel.
IX. CÉTACÉS.	C. Herbivores.	Lamantin.	Le Lamantin de la Guyanne.	0	0	Suivant Daubenton.
		Dugong.	Le Dugong.	0	0	
	C. Carnassiers.	Dauphin.	Le Marsouin.	0	0	P. d., une légère sciss.
		Narval.	*Monodon monoceros.*	0	0	Fœtus d'après Meckel.

ARTICLE III.

DES BRANCHIES DANS LES ANIMAUX VERTÉBRÉS.

[Les branchies sont les poumons des animaux absolument aquatiques, c'est-à-dire de ceux qui vivent constamment plongés dans l'eau, sans avoir besoin de venir respirer sans mélange, à sa surface, à des intervalles courts et réguliers (comme les *cétacés*), ou moins rapprochés (comme les serpents de mer), l'air atmosphérique qui la recouvre.]

Le principal caractère qui distingue essentiellement les *branchies* des *poumons*, c'est que ceux-ci sont composés de cavités à parois vasculaires, dans lesquelles s'introduit le fluide ambiant, qui est toujours de l'air; tandis que les premières sont généralement composées de parties en relief, intérieures ou extérieures, qui sont mises en contact avec ce fluide, qui est toujours de l'eau, par leur surface extérieure. Dans l'un et l'autre cas, le sang est conduit dans l'organe respirant par des vaisseaux, qui s'y divisent assez pour que toutes ses parties puissent éprouver suffisamment l'action du fluide ambiant. Cette division a lieu sur les parois de cavités de différentes formes, dans les animaux qui ont des poumons; elle se fait, au contraire, à la surface de corps saillants de différentes figures, le plus souvent en forme de lames, de feuillets, ou d'arbuscules, dans la plupart des animaux qui respirent par des branchies.

[Les branchies peuvent être extérieures, et se détacher, comme des appendices, de quelques points de

la surface du corps; elles sont, dans ce cas plus évidemment dépendantes de la peau, qui peut d'ailleurs en tenir lieu. Lorsqu'elles sont retirées dans une ou plusieurs cavités particulières, il est facile de démontrer qu'elles sont encore essentiellement formées par un prolongement intérieur de cette même peau, se repliant une première fois dans elle-même, pour tapisser ces cavités; se repliant une seconde fois pour se prolonger sur les saillies branchiales que ces cavités renferment. Le poumon, au contraire, est toujours intérieur, toujours compris dans une cavité commune viscérale, ou particulière, dans laquelle la peau extérieure se replie pour le constituer avec les parties fibreuses, élastiques ou solides, qui en forment la charpente.

Les branchies, du moins dans les vertébrés, sont toujours symétriques. Nous avons vu, dans l'article précédent, bien des cas où le poumon a perdu ce caractère.]

Les branchies existent non-seulement dans plusieurs classes du type supérieur du règne animal, mais encore dans une partie des animaux des trois types inférieurs. Nous ne décrirons, dans cette leçon, que les branchies des vertébrés.

[Il n'y a de branchies, parmi ces derniers, que chez les batraciens de la classe des reptiles et dans celle tout entière des poissons. Nous les étudierons successivement dans ces deux classes.]

A. *Des branchies dans les Reptiles.*

§ I. *Existence, position, rapports, forme générale des branchies.*

Les trois premiers ordres de cette classe manquent absolument [du moins dans leur état de développement complet] de cette espèce d'organes respirateurs, et n'ont que des poumons.

Les *Batraciens*, qui subissent des métamorphoses [plus tardives], sont pourvus de branchies, dans leur premier état seulement. Mais [les *axolotls*, le *menobranchus lateralis*, HARLAN] les *sirènes* et les *protées* conservent, selon toute apparence, pendant leur vie entière, des poumons et des branchies.

[Il n'entrerait pas dans notre plan de décrire ici, en détail, les organes n'ayant qu'une durée passagère, et qui n'appartiennent qu'à un état de transition, état dont nous ferons connaître les changements successifs, en traitant du développement du fœtus et des métamorphoses, dans le volume suivant; mais l'obligation où nous sommes de comprendre dans ce chapitre les branchies des quatre derniers genres, qui les conservent à l'état adulte, nous conduit à les comparer, dès ce moment, à celles des autres batraciens qui les perdent tôt ou tard.

Les *Batraciens* ont deux sortes de branchies : les unes, extérieures, tenant à la peau du cou, flottent ainsi suspendues par un pédicule unique, à la surface du corps; les autres intérieures, cachées sous la peau dans une poche particulière, située de chaque côté du cou

et de la cavité buccale, en communication avec cette cavité d'une part, et, de l'autre, avec la surface du corps, par un ou plusieurs orifices. Ces branchies intérieures sont fixées au pourtour convexe des arcs branchiaux, qui font partie de l'appareil hyoïde.

Ces deux sortes de branchies, distinctes par leur position et leur développement et même par leur nombre, ainsi que nous allons le dire, ne le sont pas autant par leur forme, qui est presque toujours arborescente et ramifiée, ou divisée en filaments nombreux, tenant à un pédicule et formant une houppe ; elles ne sont jamais en séries de lames, comme dans l'immense majorité des poissons.

Parmi les branchies externes, les unes sont composées de lanières étroites et longues, rarement simples, plus souvent un peu divisées et formant de longs panaches : telles sont les branchies externes des *têtards*. Les autres sont disposées comme les barbes d'une plume, sur un ou deux rangs, le long d'un pédicule qui en représente la tige (celles des larves de *salamandres* et de l'*axolotl*).

Chez d'autres, enfin, elles sont arborescentes, ayant un large pédicule plusieurs fois divisé, et dont les courtes ramifications semblent se terminer en follicules : telles sont les branchies des *sirènes* et du *protée*, dont la solidité et le développement font comprendre la persistance.

Il n'y a jamais plus de trois de ces branchies externes de chaque côté. Les internes, au contraire, forment de nombreuses houppes, disposées en quinconce, sur la convexité de chaque arc branchial. Il est vrai que, dans ce cas, elles sont groupées par doubles sé-

ries qui correspondent au nombre des branchies extérieures.]

§ II. *Structure intime des branchies.*

[Cette structure comprend essentiellement les parties solides, élastiques, ou purement membraneuses, au moyen desquelles s'étalent les vaisseaux sanguins respirateurs, et la description de ces vaisseaux.

a. *Des branchies proprement dites.*

Les *têtards* (larves de *grenouilles*, *crapauds*, *rainettes*) ont, lorsqu'ils viennent d'éclore, des branchies extérieures en panaches, au nombre de deux ou trois paires, et des branchies intérieures, formant de petites houppes, moins développées, dont les premières ne sont que des appendices.

Les branchies extérieures sont très-déliées et composées d'un long filament en forme de tube ou de lanière, simple, ou divisée à son extrémité en deux, trois, jusqu'à sept branches; elles flottent sur les côtés du cou du têtard quand il nage, et s'atrophient et disparaissent après quelques jours d'existence (vers le septième suivant *Dugès*).

Les branchies intérieures subsistent beaucoup plus long-temps. Nous avions en vue ces dernières, lorsque nous avons écrit, dans notre première édition, que] dans les *têtards de grenouilles*, les panaches sont plus nombreux, beaucoup moins longs et moins compliqués [que dans les larves de salamandres], et rangés le long des arcs branchiaux membraneux [ou cartilagi-

neux, suivant l'époque de leur existence], qui sont au nombre de quatre.

[Les branchies externes des *salamandres* adhèrent à la fois à la peau et à l'extrémité supérieure des cerceaux. Le bord de ceux-ci est garni d'une membrane libre, en forme d'aileron, très-vasculeuse, tandis que leur bord interne est hérissé de dentelures formant une simple rangée dans les deux externes, et une double rangée pour les deux moyens.

Les deux arcs branchiaux moyens ont une double rangée de branchies ; il n'y en a qu'une seule rangée dans les deux internes. Elles nous ont paru moins développées dans le dernier. Leurs divisions nombreuses et inégales tiennent de la forme arborescente ; tandis que leur disposition en paquet serré leur donne l'apparence de houppes.

Dans tous les autres *batraciens* qui conservent une queue toute leur vie, il n'y a que des branchies extérieures, en panaches ou en feuilles pinnatifides.]

Nous décrirons, en premier lieu, celles de l'*axolotl*. Elles forment, de chaque côté du cou, trois longs panaches finement frangés, dont le tronc s'appuie sur un nombre égal d'arcs cartilagineux, libres, et semblables à ceux des poissons, ayant, comme eux, des dentelures, mais dénués absolument de lames sur lesquelles se distribuerait une partie des vaisseaux pulmonaires. Il y a de plus, en arrière, un quatrième arc, qui n'est pas libre, et soutient, avec le précédent, le troisième panache. [Ces panaches sont attachés aux arceaux, à l'endroit où la peau les joint ensemble (1).]

---

(1) Voir la pl. IV du Mémoire de M. Cuvier, déjà cité, sur les *reptiles douteux*.

Les branchies des larves de *salamandres* sont parfaitement analogues [avec cette différence qu'il n'y a de filaments respirateurs, que d'un côté de la tige. On ne compte que trois paires de ces branchies (1)].

Dans la *sirène lacertine*, il y a de même trois panaches [de chaque côté ; en les comparant à ceux de l'*axolötl*, nous les avions décrits] comme étant plus courts, moins profondément divisés, et tenant par un large pédicule charnu, replié sur lui-même dans le sens de sa longueur, aux trois arcs branchiaux antérieurs, dont le second et le troisième seulement sont libres. [La forme de ces panaches, ou de ces houppes branchiales, est comparable, suivant M. Cuvier (2), « à » quelques-unes de ces feuilles que les naturalistes nom- » ment tripinnatifides. La plus grande des trois (la troi- » sième), ajoute-t-il, a environ trois centimètres de » long; mais je présume qu'elle s'étend davantage dans » l'état de vie. L'animal doit pouvoir les remuer dans » tous les sens. C'est sur leurs différentes ramifica- » tions que s'épanouit le réseau des vaisseaux bran- » chiaux. »]

Les branchies du *proteus anguinus* sont parfaitement analogues à celles de la sirène lacertine. [Également extérieures, au nombre de trois de chaque côté, de même plutôt en forme de feuilles pinnatifides qu'en panaches, elles ont un large pédicule, dont les divisions, supportant des folioles nombreuses, courtes, épaisses après la mort, sont plus minces, plus déliées,

---

(1) Voir *Rusconi*, Descriptione anatomica, etc., delle *salamandre aquatiche* Pavia, 1817, in-4°, fig. 2, 3, 4, 5 et 7 de la planche. — (2) Op. cit., p. 16.

plus allongées dans l'état de vie et prennent une belle couleur rouge vermillon ; surtout lorsqu'on active l'hématose dans les vaisseaux sanguins dont les ramifications les couvrent, en changeant l'eau dans laquelle on conserve l'animal.

Les trois branchies tiennent à la partie supérieure de trois arcs branchiaux, dont le moyen seul est libre. Chacun de ces arcs a sa convexité au-dessous du panache branchial, surmontée d'une lame membraneuse qui semble indiquer un rudiment, une dégradation des branchies à lames sessiles des poissons les plus complétement organisés. On ne voit pas, comme dans les sirènes, un quatrième arc branchial qui ne supporte pas de branchie. Aussi n'y a-t-il ici que deux trous branchiaux, tandis qu'il y en a trois dans les sirènes.]

b. *Vaisseaux sanguins.*

Le tronc de l'artère pulmonaire, quelquefois assez long, tel qu'il se voit dans la *sirène*, plus souvent court, se divise immédiatement et successivement en autant d'artères qu'il y a de branchies. Il est charnu depuis le cœur jusqu'à sa division, et parfaitement analogue au pédicule artériel des poissons.

[La branche artérielle, qui répond à chaque arc branchial, portant des houppes ou des panaches, se ramifie dans chacune de ces houppes ou de ces panaches, sur toutes leurs subdivisions. « Les veines reviennent » dans une direction contraire en formant un plexus » semblable. C'est ce que tout le monde peut voir sur » les houppes branchiales des jeunes *salamandres aquatiques*, qui sont peut-être, de tous les organes des

» animaux, celui où il est le plus aisé d'observer la » circulation à l'aide du microscope (1). »

Dans le *Protée*, le dernier rameau de l'artère branchial contourne, d'un côté, le bord de chaque foliole, pour se terminer dans la première racine de l'aorte, qui se continue autour de ce même bord (2). C'est dans l'intervalle de cet anneau vasculaire que s'étalent, entre les deux lames amincies de chaque foliole, le réseau capillaire sanguin dans lequel se fait l'hématose (3).

Nous verrons, en traitant des métamorphoses, l'espèce de canal artériel, ou l'anastomose qui existe entre chaque branche artérielle, avant son entrée dans les branchies, et la branche correspondante de la veine artérielle et le rôle important que cette anastomose joue dans les changements qu'éprouve la direction du sang, lors de la chute des branchies (4).]

B. *Des branchies dans les Poissons.*

§ I. *Position, rapports, nombre, forme générale des branchies.*

[Quelques poissons, les *Sélaciens*, ont, à l'état de fœtus, des appendices branchiales extérieures, analogues

(1) M. Cuvier, sur les *Reptiles douteux*, etc., op. cit., p. 22. — (2) Del Proteo anguino Monographia publicta da P. Configliachi, e. da M. Rusconi, pl. IV, f. 18; Pavia 1819. — (3) L'hématose se fait avec une intensité remarquable à l'instant même où l'on vient de changer l'eau du vase dans lequel on peut conserver vivant, pendant des années entières, un de ces animaux. Alors les branchies prennent une belle couleur éclatante rouge vermillon. Je viens d'être deux fois témoin de ce phénomène, à quelques semaines d'intervalle, à Leide et à Paris (1829). — (4) *Rusconi*, o. c., pl. , fig. 6, et le Tableau de la circulation de M. *Martin-Saint-Ange*, fig. 25, 26 et 27.

à ceux que nous avons indiqués dans les têtards de batraciens anoures (1) ; mais les branchies des poissons développés, et non à l'état de fœtus, sont renfermées tout entières dans une ou plusieurs poches situées de chaque côté et en arrière de la cavité orale, immédiatement en avant de celle dans laquelle le cœur est placé.

Ces deux rapports tiennent aux deux appareils combinés qui constituent essentiellement les branchies intérieures, et aux deux fonctions qu'ils remplissent. D'un côté, la cavité orale appartient au mécanisme par lequel le fluide respirable arrive dans la cavité branchiale, par une sorte de déglutition ; et cette dernière cavité, simple ou multiple, répond, jusqu'à un certain point, aux voies aériennes des animaux qui ont des poumons. De l'autre, le cœur verse immédiatement dans le système vasculaire respiratoire des branchies, tout le sang du corps, qui lui arrive par les veines caves. Il ne pouvait en être trop rapproché.

Les branchies des poissons sont toujours exactement symétriques, c'est-à-dire que leur nombre, leur forme et leur développement sont constamment les mêmes pour chaque côté du corps où elles sont placées.

Elles sont généralement composées de lames étroites et longues qui reposent immédiatement sur les arcs branchiaux et leur sont perpendiculaires ; telle est leur disposition dans l'immense majorité des poissons : ou de très-petites lames empilées en forme de houppes,

(1) Recherches sur les branchies extérieures des embryons des *raies* et des *squales*, par M. le professeur *S. S. Leuckart*, avec 6 pl. ; Stuttgart, 1836. (En allemand.)

contre l'extrémité libre d'un pédicule, qui est lui-même attaché par sa base sur un arc branchial, c'est ce qu'on voit dans les *lophobranches*. Un seul poisson (l'*heterobranchus anguillaris*, Geoff.) possède, outre ses branchies lamelleuses, des appendices branchiales arborescentes.

Nous décrirons les arcs osseux, ou cartilagineux, sur lesquels reposent les séries de lames branchiales, avec le mécanisme de la respiration des poissons, dont elles font partie.

Disons seulement ici que, dans tous les *poissons osseux*, ces arcs sont suspendus par leur extrémité supérieure sous cette partie de la base du crâne qui forme le plafond de la cavité buccale, et qu'ils aboutissent, par leur extrémité inférieure, derrière les branches hyoïdes, pour contribuer à composer le plancher de cette même cavité.

Nous verrons d'ailleurs que ces arcs branchiaux ne sont pas les seuls soutiens des lames branchiales, qui peuvent être attachées, du moins pour une partie supplémentaire, en dedans de l'opercule, dans les poissons à branchies libres, ou fixées, pour la totalité des séries, aux parois des cavités multiples qui les renferment dans les poissons à branchies fixes.

Le nombre des branchies, que l'on pourrait comparer au nombre des lobes pulmonaires des mammifères, quand ils sont bien séparés, se compte dans les poissons à branchies libres, n'ayant qu'une seule cavité branchiale, par les doubles séries de lames qui tiennent à un seul arc; chacune de ces doubles séries constitue une branchie. Ce nombre est déterminé au contraire, dans les poissons à *branchies fixes*, par celui des sacs branchiaux dont les parois donnent atta-

che à deux séries de lames appartenant à deux arcs branchiaux.

Dans ce dernier groupe, il existe au plus sept branchies semblables (les *suceurs*), plus souvent cinq, ou quatre et demie (les *sélaciens*) ; tandis que les branchies libres, renfermées dans une seule poche, varient seulement de trois à quatre, sans compter la demi-branchie accessoire de l'opercule, qui manque assez souvent.

Le nombre de chacune des doubles rangées de lames branchiales qui constituent une branchie est très-considérable ; il nous a paru varier beaucoup, ainsi que leur grandeur proportionnelle. Ces différences, bien appréciées, montreraient probablement des rapports entre l'étendue et le nombre des lames, et le naturel plus ou moins actif de certains poissons.

Les séries de lames peuvent être unies entre elles de deux manières. Chaque lame d'une série est liée par un tissu fibreux, dans une étendue plus ou moins grande de son bord interne, à la lame correspondante de l'autre série, ou aux lames voisines de la même série. Il peut n'y avoir que le premier quart, la moitié, les deux tiers, les trois quarts de ce bord ainsi lié, dans les poissons dits à branchies libres. Quelquefois même les deux rangées de lames paraissent à peu près séparées l'une de l'autre.

Dans d'autres cas, il y a une cloison mitoyenne qui réunit non-seulement les deux lames correspondantes de chaque rangée, mais qui, se prolongeant d'une paire de lames à l'autre, lie ensemble toutes ces paires de lames ; assez courte dans l'*alose*, elle est fort haute, et s'élève jusqu'au dernier tiers des lames dans l'*esturgeon*.

C'est cette même cloison qui, se prolongeant au-delà des lames branchiales, dans les *sélaciens*, pour se joindre aux téguments, sépare chacune des deux séries de lames d'un même arc, dans deux poches distinctes.

Dans beaucoup de poissons, cette cloison joue un rôle important dans le mécanisme de la respiration des poissons, par la quantité de faisceaux musculeux ou de muscles distincts qu'elle renferme, et par la nature fibro-élastique de son tissu principal (1). Nous lui donnons, par toutes ces raisons, le nom de diaphragme branchial, et nous nous réservons de la décrire plus particulièrement à l'article du mécanisme de la respiration dans cette classe.

Nous verrons, dans l'*espadon*, un troisième moyen d'union des lames d'une même série; mais c'est une circonstance d'organisation toute particulière, qui ne devait pas entrer dans cette description générale.]

§ II. *Structure intime des branchies en général.*

[L'étude de la structure intime des branchies des poissons doit se rapporter, 1° aux organes sur lesquels les vaisseaux sanguins respirateurs viennent s'étaler, ou qui les protègent; 2° à ces vaisseaux eux-mêmes.

---

(1) Voir notre Mémoire sur le mécanisme de la respiration dans les poissons. *Annales des Sciences Naturelles*, 2me série, n° d'août 1833.

a. *Des soutiens et des organes protecteurs des vaisseaux sanguins respirateurs.*

Nous avons déjà vu que l'on compte dans la plupart des *poissons*, [et plus particulièrement dans les *poissons osseux*,] au plus quatre branchies complètes de chaque côté, composées chacune de deux rangées de lames cartilagineuses ou osseuses, de forme allongée et triangulaire, [rarement libres, plus souvent] jointes ensemble, dans [une partie variable de] leur longueur par leur bord interne. Ces lames, ou ces paires de lames, sont appuyées par leur base, ainsi que nous l'avons déjà dit, sur la convexité d'arcs osseux ou cartilagineux, [qui forment comme autant de sections d'axes,] dont elles semblent les rayons.

[Les lames branchiales, étroites et longues, se terminant assez généralement en pointe comme des lames d'épée, ont encore été comparées aux barbes d'une plume, ou à une petite faulx (1).

Leur substance est cartilagineuse ou osseuse. Elles sont, à notre avis, aux branchies des poissons, ce que les cerceaux cartilagineux ou osseux des voies aériennes sont aux poumons des trois classes supérieures.

Leur base, par laquelle chaque lame repose vis-à-vis ou rapprochée de celle correspondante de l'autre série, sur l'une des moitiés latérales de l'arc branchial, et adhère à la convexité de cet arc, est un peu élargie et

(1) *Du Verney*, Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1699, p. 242, et fig. IX à XV.

oblique, en s'inclinant de la ligne médiane du même arc vers son bord.

Ces lames nous ont présenté deux types distincts. Dans le premier, qui nous a paru le plus commun, le plus général, la lame est pleine, quoique très-sensiblement plus épaisse le long de son bord interne, et plus mince le long de son bord externe.

Dans le second, la lame n'est pleine que dans son bord interne; elle est fenêtrée, du côté externe, par de petites lames transversales, qui tiennent à ce bord, comme les dents d'un peigne à sa tige. L'extrémité de ces dents, ou de ces lamelles transversales, est garni, dans l'état frais, par un bourrelet composé de la veine artérielle, qui se continue de l'une de ces extrémités à l'autre, à travers leurs intervalles, et de la continuation de la muqueuse modifiée, qui recouvre cette veine. Ce bourrelet forme le bord externe de chaque lame. Le *saumon*, l'*alose* et l'*esturgeon* nous ont offert cette composition moins générale.

Ces dentelures varient d'ailleurs beaucoup en étendue et donnent en se raccourcissant, au bord externe de la lame osseuse, l'apparence d'une scie, ou bien celle d'un peigne. C'est ce qui se voit dans le *trigle*, dans l'*anabas*, dans beaucoup de *cyprins*, tels que le *meunier*, le *nez*, la *tanche*, la *rotangle*; dans la *carpe*, le bord interne est aussi dentelé dans son premier tiers.

La lame osseuse peut d'ailleurs être tronquée à son extrémité libre, comme dans beaucoup de *cyprins*, au lieu d'être effilée. Cette lame n'a pas toujours toute l'étendue de la lame membraneuse qu'elle soutient. Dans le *saumon*, la *canthère*, elle est beaucoup plus étroite que celle-ci, dont elle n'a généralement que la

moitié de la largeur. De même elle ne se prolonge pas toujours jusqu'à l'extrémité des lames membraneuses, ce qui donne à celles-ci plus de flexibilité, plus de mobilité. Dans la *canthère brême* elle ne soutient que la première moitié de la longueur de la lame (1).

Dans les poissons à branchies fixes, les lames branchiales ne sont plus osseuses, ni même cartilagineuses.

Le nombre des lames branchiales, dans chaque rangée, varie beaucoup d'une famille à l'autre. *Du Verney* en indique 135 dans la *carpe*. J'en ai compté 125 dans le *meunier*, 75 dans le *rougeuil*, 140 dans la *tanche*, 135 dans le *barbeau* et la *carpe*, 55 dans le *goujon*, 175 dans l'*alose*, 125 dans l'*anguille*; 80 dans la *lote*; il n'y en a que 45 dans la *chimère*; l'*esturgeon* en a 140; la *raie bouclée* en a 58, dont le bord libre est denté; le *squale rochier* en a 48, dont le bord libre est tout uni.]

Toutes ces lames et tous les vaisseaux sont recouverts par un prolongement de la membrane qui tapisse l'intérieur de la bouche, et qui s'amincit, à cet effet, considérablement. C'est encore ici une ressemblance entre les branchies et les poumons.

[La muqueuse, qui se continue ainsi de la cavité buccale, à travers les fentes branchiales, dans la cavité de ce nom, dont elle tapisse les parois, contourne en même temps chaque arc et se prolonge, de sa convexité, sur les deux faces de chaque lame, depuis la base jusqu'à la pointe. Elle y forme une série de petits plis transverses, plus ou moins prononcés et larges, ou presque ef-

(1) M. *Lereboullet*, Dissertation citée, p. 144.

facés, suivant les familles ou les genres, dont l'existence est destinée sans doute à augmenter beaucoup la surface sur laquelle viennent se diviser les vaisseaux sanguins respirateurs.

Cette disposition que nous avions décrite, dans notre première édition, comme particulière aux *Sélaciens*, se retrouve d'une manière plus ou moins évidente dans les poissons à branchies libres. C'est elle qui rend le profil extérieur de chaque lame beaucoup plus large qu'il ne le serait, si elle était simplement recouverte par la muqueuse tendue et sans pli sur ses deux faces. On conçoit combien cette organisation est favorable à la respiration, en multipliant les surfaces. J'insiste d'autant plus sur cette structure qu'elle paraît avoir été inaperçue, malgré son importance physiologique, par plusieurs des anatomistes qui se sont occupés de ce sujet intéressant (1).

Chaque pli forme une saillie arrondie du côté externe, comme du côté interne de la lame. Nous verrons tout-à-l'heure que les rameaux qui se détachent de la branche artérielle marginale, ou les racines qui se rendent dans la branche veineuse du tranchant opposé de la lame, contournent ces saillies pour suivre le bord libre de ces plis.

---

(1) J'en excepte *Rosenthal*, o. c. plus bas, qui a vu ces plis dans la moitié externe de chaque lame, et M. *Martin-Saint-Ange*, qui représente cette disposition (*Tableau de la circulation*, publié en 1833). La fig. 30 donne celle de la coupe d'une lame et de la surface de deux plis inférieurs qui se correspondent; mais ces deux plis sont trop arqués, et on ne voit pas la coupe de la lame osseuse qui les sépare. M. *Alessandrini* a également décrit les plis transverses dans les lames branchiales des *môles*. (*De piscium apparatu respirationis*, etc. *Bononiæ*, 1838.)

La muqueuse respirante devient d'une minceur extrême pour former ces plis transverses des lames branchiales. Ceux-ci varient beaucoup en nombre, dans une espace donné, et en étendue, suivant les espèces. Tantôt ils occupent toute la longueur de la lame, comme dans les *Sélaciens*, et les *Suceurs*, parmi les cartilagineux. Parmi les poissons osseux ils sont également étendus dans le *chaboisseau du Groenland*, l'*anabas* ; dans le *brochet*, l'*hetérobranche* ; dans la *lote*, le *lump* ; dans l'*anguille*.

Le plus souvent la muqueuse respirante est tout unie et sans pli dans le quart ou le tiers interne de la lame, mesurée suivant sa largeur et dans sa partie basilaire ; tandis que la portion terminale, plus mince, de cette lame, en est toute garnie. On peut en conclure que cette portion terminale est surtout celle où doit s'effectuer l'acte de la respiration ; ce que prouve encore la coïncidence de cette structure avec sa plus grande mobilité.

Schneider, dans la traduction allemande de l'ouvrage de *Monro*, et M. *Lereboullet* (dans sa Dissertation, p. 152) ont cherché à calculer l'étendue de la surface respirante, en y comprenant celle de tous les plis. Le premier l'a évaluée à 15 pieds quarrés, pour les branchies d'une grande *raie* ; le dernier estime que la surface respirante égale, dans la *lamproye marine*, 27 fois et demi, environ, celle du poisson.]

b. *Des vaisseaux sanguins branchiaux.*

Chaque branche de l'artère pulmonaire se glisse par l'extrémité inférieure des arcs branchiaux, entre leur

surface convexe et la base des paires de lames, et rampe sur le milieu de cette surface jusqu'à l'extrémité opposée, c'est-à-dire en s'élevant toujours : elle fournit à mesure un rameau à chacune de ces paires de lames et diminue en même temps de diamètre.

Ce rameau s'élève le long de la ligne de réunion des deux lames, et, [dès qu'elles ne sont plus unies,] il se divise en deux branches, dont chacune répond à leur bord interne devenu libre, et s'élève jusqu'à leur sommet. Il en naît un grand nombre de ramuscules qui s'en détachent par paires à angle droit, [et suivent, en se dirigeant du côté interne au côté externe de chaque lame, le bord libre des nombreux plis transverses que la muqueuse forme sur leurs deux faces.

C'est sur les deux côtés de ces plis, et dans leurs intervalles, que s'étalent les vaisseaux sanguins capillaires respirateurs, formant un réseau selon les uns; que d'autres figurent se divisant en pinceaux pour se continuer dans les radicules de la veine pulmonaire ou des racines de l'aorte.

Ces vaisseaux capillaires, d'une grande finesse, m'ont paru, en effet, dans plusieurs cas, disposés d'abord en pinceaux, plutôt qu'en réseaux; ce qui doit les rendre plus perméables au sang et en faciliter la circulation Cependant les plis transverses de la membrane branchiale, examinés au microscope, nous ont montré constamment un réseau vasculaire.]

Les dernières divisions de l'artère pulmonaire se continuent avec les premières racines de l'artère du corps, ou, comme on le dit ordinairement, de la veine pulmonaire; celle-ci reçoit successivement et régulièrement toutes ses radicules, dans un rameau qui règne

le long du bord externe de chaque lame et qui s'y réunissent à angle droit. Des rameaux semblables se rendent de toutes les lames à une branche commune qui suit, comme la branche de l'artère pulmonaire, la convexité des arcs, mais plus en dedans qu'elle, et croît en diamètre à mesure qu'elle s'élève, au contraire, de cette dernière. Elle se dégage enfin de dessous la partie supérieure des branchies, pour donner naissance aux artères du corps, comme nous l'avons dit dans la leçon précédente.

Telle est la conformation la plus générale des branchies, dans les *poissons*, [avec l'indication très-succincte des principales modifications qui ont été observées dans ce plan principal de leur organisation intime.] Outre les différences dont nous avons parlé, dans la forme et la grandeur proportionnelle des lames, qui sont plus ou moins allongées; dans leur nombre; [dans l'étendue de leur réunion;] il y en a dans la disposition des rameaux de l'artère pulmonaire, dont les deux branches sont réunies quelquefois par une branche latérale communiquante, avant de parvenir au sommet des lames, etc.; mais les détails de ces différences ne doivent pas entrer dans notre plan. Nous aurons à en indiquer de plus importantes, en parcourant la série des ordres de cette classe, ainsi que nous allons le faire.

§ III. *Des principales différences que présentent les branchies, dans leur structure intime, suivant les Ordres et les Familles.*

[1° *Les Acanthoptérygiens.* Beaucoup de poissons de cet ordre ont une fausse branchie, ou branchie acces-

soire, que cache l'opercule, et qui est appliquée en dedans de celui-ci et de l'os temporal (1).

On la voit dans un enfoncement que présente cette partie, où elle est lachement fixée à la muqueuse.

Broussonnet avait déjà remarqué qu'elle existe dans la plupart des *Acanthoptérygiens d'Artedi.*

Elle manque dans les *bouches en flûte*, et dans le genre *batrachus*, parmi les *Pectorales pédiculées.*

Au reste, cette fausse branchie, ainsi que l'appelle avec justesse *Broussonnet*, est souvent rudimentaire et généralement de très-peu d'importance.

Elle n'a point d'arc osseux qui la soutienne, ni qui l'agite. Ses lames cartilagineuses sont extrêmement minces. Leur nombre peut être réduit à neuf (le genre *blennius*) ; ou à douze (le genre *gobius*) ; à quinze (le genre *zeus*) ; ou s'élever à vingt (dans les *squammipennes*) ; à trente (l'*ararrhichas lupus*, les *trigles*, etc.) ; à quarante (*la perche*, *les labres*) ; et même à quarante-huit et à cinquante (les *sciènoïdes*, les *scares*) (2).

Quelquefois la fausse branchie se compose de filaments (3) au lieu de lames ; c'est ce qu'on voit dans la vive, *trachinus draco. L.*

La membrane qui recouvre ces lames forme des plis beaucoup moins nombreux, beaucoup moins prononcés que dans les vraies branchies.

---

(1) *Broussonnet*, Mémoire de l'Académie des Sciences, de 1785, sur la *respiration* des poissons, et Meckel, o. c., t. vi, p. 179-186. Ce dernier auteur insiste avec détails sur cette branchie accessoire, que *Broussonnet* avait décrite en premier lieu, avec beaucoup de soin. — (2) *Rosenthal*, sur la structure des branchies ; Mémoire de la Société des Naturalistes de Berlin, t. I, p. 2. Berlin, 1829, Meckel, o. c. — (3) Rosenthal, *Ibid.*, p. 3.

Le sang veineux qui y parvient est celui des veines de l'opercule ; elles le versent dans la veine artérielle de la première vraie branchie.

On trouve dans cet ordre, relativement aux vraies branchies, quelques différences dans leur nombre ordinaire, soit réelles, soit seulement apparentes. Ainsi, il n'y a que trois vraies branchies dans la famille des *Pectorales pédiculées*, à l'exception des *chironectes*, qui en ont quatre (1).

L'*espadon* (*xiphias gladius*) paraît au premier coup-d'œil avoir le double des branchies des autres poissons, ainsi qu'Aristote l'avait déjà remarqué: c'est qu'ici les rangées de lames sont entièrement libres par leur bord interne; mais toutes les lames d'une même rangée sont fixées entre elles d'une manière particulière. En effet, »chaque lame s'unit à ses deux voisines par de petites »lamelles transversales jusque près de son extrémité, »en sorte que la surface de la branchie ressemble plu»tôt à un réseau qu'à un peigne. Ce n'est que vers le »bout que les pointes des lames deviennent libres et »forment ainsi un double bord à la branchie (2). »

Il résulte de cette disposition, que toutes les lames principales du même côté, perpendiculaires à l'anneau qui les soutient, réunies entre elles par de courtes et nombreuses lamelles transversales, sont en même temps tenues par ces lamelles, de manière à laisser toujours entre elles de petits intervalles, qui permettent à l'eau d'y circuler.

---

(1) Cuvier, *Règne animal*, t. II, p. 251. — (2) *Histoire Naturelle des poissons*, par MM. *Cuvier* et *Valenciennes*, t. VIII, p. 263, article de M. *Cuvier*.

On sait que dans l'organisation ordinaire, les lames se collent entre elles, dès que l'eau ne les sépare plus, et que c'est là la véritable cause de l'asphyxie des poissons dans l'air, parce qu'elle produit l'imperméabilité des vaisseaux sanguins branchiaux.

Les deux rangées de lames de chaque branchie sont séparées jusqu'à la base et non soudées par une portion de leur bord interne, dans plusieurs autres genres de la famille des *gobioïdes*, tels que l'*anarrhichas lupus* et les *blennies*.

Une famille entière de ce même ordre, celle des *Pharyngiens labyrinthiformes*, a les os pharyngiens supérieurs tellement développés, ainsi que nous le verrons en décrivant le mécanisme de leur respiration, que la branche supérieure de chaque arc branchial est repoussée en bas ; les lames branchiales qu'elle supporte en sont singulièrement raccourcies. Celles de la branche inférieure nous ont paru aussi relativement plus petites et très-séparées.

2° Parmi les *Malacoptérygiens abdominaux*, les *saumons* et les *clupés* ont une fausse branchie, dont les lames sont soutenues par une tige osseuse ou cartilagineuse.

Les rangées de lames des branchies normales ne sont point soudées entre elles dans le *brochet*, l'*exocet*.

Il existe dans la famille des *siluroïdes* une organisation branchiale qui est unique jusqu'à présent dans la classe des poissons. Nous aurons soin de montrer ses analogies, après l'avoir fait connaître.]

Elle a été observée, pour la première fois, dans le *silurus anguillaris*, HASSELQ., par M. *Geoffroy*, notre célèbre ami, [qui a fait depuis lors, de cette espèce, son genre

heterobranchus.] Nous avons vu, dans ce poisson, outre les branchies ordinaires, dont les lames sont plus courtes qu'on ne les trouve généralement, quatre branchies accessoires, deux pour chaque côté. Ce sont des arbres creux (1), à ramifications très-nombreuses, et dont les parois semblent être de nature artérielle. La surface extérieure de ces arbres est couverte par les ramifications des branches de l'artère pulmonaire, qui augmentent en nombre, et deviennent plus fines à mesure que les arbres se divisent davantage. Les dernières extrémités de ces ramifications s'ouvrent dans les rameaux des arbres, et laissent transsuder, par une foule de villosités qui paraissent à la surface interne de ces rameaux, l'injection qu'elles ont reçue du tronc pulmonaire. Les troncs de ces arbres s'ouvrent eux-mêmes dans les racines de l'aorte, au moment où elles se dégagent de dessous les branchies. Ils peuvent donc être considérés, non-seulement comme des organes respiratoires, servant à combiner le sang veineux plus intimement avec le fluide ambiant; mais encore comme des espèces de cœurs (2) placés à l'origine des principales artères du corps, et imprimant un mouvement plus accéléré au sang qui parcourt ces artères. Cette organisation donne, sans doute, à l'animal qui en jouit, un naturel plus actif, plus d'irritabilité et plus de force réelle.

[Une circonstance, dont nous n'avions pas parlé dans la description précédente, que nous avions faite cependant d'après nature sur un exemplaire dont l'ar-

(1) M. *Geoffroy* les a décrit comme pleins. — (2) La même comparaison a été faite récemment pour les branchies des *térébelles*.

tère pulmonaire avait été injectée, c'est l'état rudimentaire, le manque absolu de lames branchiales dans toute la partie supérieure des arcs branchiaux. Elles y sont remplacées par une simple membrane très-mince, résistante, non vasculaire, à bord libre dentelé, dont la direction suit la longueur de la branche supérieure de ces arcs. Il est singulièrement remarquable de voir la présence et le développement des branchies accessoires rendre les branchies ordinaires moins complètes.

Sans doute, ainsi que nous l'avons dit, il n'y a aucun autre exemple connu de semblables branchies accessoires, parmi les poissons qui ont passé l'état de fœtus; mais, dans ce dernier état, les *raies* et les *squales* ont des branchies externes qui pourraient leur être comparées, de sorte qu'on serait fondé à considérer ces branchies accessoires comme une sorte de permanence de l'état d'embryon.

Cette réflexion me conduit à faire remarquer encore leur ressemblance avec les branchies externes des amphibies, et plus particulièrement avec les branchies permanentes des *sirènes*, du *protée* et du *menobranchus lateralis*.

On a observé que dans les loches (*cobitis fossilis*) les lames branchiales avaient une forme pyramidale. Cela tient à l'ampleur des plis de la muqueuse respirante, qui recouvrent entièrement, dans ses deux faces, la tige cartilagineuse qui les soutient et qui ont la forme de lamelles triangulaires dont l'étendue va en diminuant de la base à l'extrémité de chaque lame.

3° Parmi les *Malacoptérygiens subbrachiens*, on trouve une fausse branchie dans les *pleuronectes* et les *cycloptères*.

4° Les *Malacoptérygiens apodes*, sauf les *gymnotes* (1) et les *ammodytes* dans lesquels il existe une fausse branchie, ne s'écartent pas, pour la structure, la disposition et le nombre des branchies, de l'organisation la plus générale.

Ces derniers cependant auraient, suivant *G. R. Treviranus*, des lames branchiales en forme de tubes coniques très-allongés, en dehors desquels ce savant figure une arête chevelue de même longueur (2). Le *Lançon*, dans lequel nous avons cherché avec soin cette singulière structure, nous a montré des lames branchiales longues, effilées à leur extrémité, ayant leur bord interne épais et arrondi, et des plis transverses très-serrés, qui semblent, sous certains aspects, former un corps compacte, et ne se détachent bien les uns des autres qu'à l'extrémité de chaque lame, qui prend l'apparence d'une plume. Quant à l'arête chevelue que décrit et figure *Treviranus*, je ne sais à quoi attribuer ce que je crois devoir regarder comme une illusion, sinon au cordon qui se détache, dans beaucoup d'espèces, du bord externe de la lame.

5° Les *Lophobranches* doivent cette dénomination à une structure toute particulière de leurs branchies, dont on saisira cependant les rapports avec le plan général.]

Celles de l'*hippocampe*, entre autres, semblent, au premier coup-d'œil, s'écarter de la conformation générale, beaucoup plus qu'elles ne le font en effet. Elles sont composées de huit rangées de panaches, réunis

---

(1) *Meckel*, op. cit., t. VI, p. 181. — (2) Observations d'Anatomie et de Zoologie, 1er cahier. Bremen, 1839, pl. V, fig. 29 et 30. (En allemand.)

par paires, de sorte qu'elles répondent aux quatre branchies ordinaires. Les rangées extérieures n'ont que cinq panaches; celles qui les suivent en ont six, on en compte sept dans les troisièmes, et huit dans les deux moyennes; ce qui donne une forme arrondie à la totalité des branchies. Chacun de ces panaches, dont l'extrémité est arrondie, est formé d'une lame cartilagineuse [tendineuse], fixée sur l'arc branchial, qui soutient d'autres petites lames membrano-vasculaires, bien séparées entre elles, comme dans les *raies*, et rangées contre les premières dans le sens des arcs. On voit que cette structure n'est pas essentiellement différente de celle décrite en premier lieu.

[La description précédente, que nous avions faite en 1804, et dont nous venons de vérifier l'exactitude pour les *syngnathes*, comme pour l'*hippocampe*, convient sans doute aux autres *lophobranches*. Nous ne pouvons nous empêcher de remarquer que les branchies n'étant pas composées de houppes, comme celles des larves des batraciens anoures, elles ne pourraient leur être comparées complétement; nous ajouterons que la désignation de l'ordre n'était peut-être pas convenable, puisque la tige de chaque petite branchie est un support pour plusieurs séries de lamelles, et ne donne pas attache à des fils dont l'ensemble formerait une houppe.

Ajoutons encore que les tiges qui répondent aux lames branchiales des autres poissons, sont très-courtes et plus étroites à leur base qu'à leur extrémité, et qu'elles forment, sur chaque arc branchial, un double rang dont les panaches sont alternatifs et non opposés, ainsi que nous l'avons dit dans notre ancien texte; les la-

melles qui composent ces panaches répondent exactement aux plis transverses des lames branchiales des *sélaciens*, qui se voient d'ailleurs dans le type général des branchies des poissons.

6° L'ordre des *Plectognathes* comprend deux familles, dont l'une, celle des *Gymnodontes*, n'a que trois branchies, tandis que l'autre, celle des *Sclérodermes*, en a quatre, comme à l'ordinaire.

On trouve dans l'une et l'autre famille une branchie accessoire.

Les *môles*, qui appartiennent aux *Gymnodontes*, ont, outre la lame cartilagineuse principale, en forme de faulx, deux lamelles accessoires, découvertes par M. *Alessandrini*, que nous décrirons avec le mécanisme de leurs branchies (1).

7° Les *Chondroptérygiens à branchies libres*, comme ceux à branchies fixes, ont d'abord un caractère commun d'organisation de leurs branchies, qui les distingue des poissons osseux; c'est celui d'avoir la cloison membrano-musculeuse, entre les deux rangées de lames de chaque branchie, plus étendue. Lorsque cette cloison ne dépasse pas l'extrémité des lames, la branchie reste libre, comme dans l'*esturgeon*; mais lorsqu'elle les dépasse et qu'elle va s'attacher aux parois du sac branchial, la branchie est dite fixée.

Dans l'*esturgeon*, les vraies branchies sont au nombre de quatre de chaque côté, composées chacune, comme dans le plan général, d'une double rangée de lames, qui tiennent à autant d'arcs branchiaux. Il y a

---

(1) Op. cit. pl. 11, fig. 1-5.

de plus une simple rangée de petites lames attachées à l'opercule par leur bord externe formant la branchie accessoire *operculaire*; puis une seconde branchie accessoire, que nous appellerons *palatine*, parce qu'elle est attachée à la voûte du palais, au-devant des arcs branchiaux supérieurs (1).

Chaque lame est composée, comme un peigne, d'une bande longitudinale cartilagineuse, plate, qui en forme le bord interne, et de lamelles transversales. La membrane qui les recouvre, et sur laquelle se divisent les vaisseaux sanguins respirateurs, forme un grand nombre de petits plis réguliers, dirigés en travers.

Une cloison musculo-membraneuse, sorte de diaphragme branchial, sépare les deux rangées de lames de chaque branchie, et réunit à la fois les lames de chaque rangée. Nous décrirons plus en détail cette cloison et ses muscles, en parlant du mécanisme de la respiration dans cette classe.

Des vaisseaux sanguins très-nombreux se détachent régulièrement et successivement de chaque branche artérielle, ou se réunissent aux branches veineuses qui longent les lames branchiales; ils forment à mesure un ramuscule transversal répondant à chaque pli.

La branche veineuse de chaque arc branchial, ou la veine artérielle, a un diamètre beaucoup plus grand et des parois beaucoup plus épaisses que la branche artérielle ou que l'artère veineuse, dont les parois sont très-minces comparativement.

(1) Voir, pour les détails l'*Anatomie comparée de l'Appareil Respiratoire*, par *A. Lereboullet*, p. 132 et 149.

Les branchies de la *chimère* de la Méditerranée ont beaucoup de rapports avec celles des sélaciens, et pourraient très-bien, à notre avis, justifier la réunion de ces poissons dans un même ordre.

Déjà M. *Cuvier* avait observé, qu'en pénétrant au-delà du seul trou par lequel elles s'ouvrent au dehors, de chaque côté, on voit qu'elles sont attachées par une grande partie de leur bord, et qu'il y a réellement cinq trous particuliers au fond du trou général (1).

Cette description s'applique exactement à la *chimère de la Méditerranée*, sauf pour le nombre des trous branchiaux internes, qui n'est que de quatre. Ce sont de larges orifices d'un nombre correspondant de poches branchiales, ayant, à la vérité, leur bord détaché de la peau. Chacune de ces poches a des parois minces, qui ne sont point musculeuses, ni soutenues par des rayons cartilagineux.

Les trois premiers arcs branchiaux supportent trois branchies, ou trois doubles rangées de lames, séparées par une cloison, et le quatrième arc ne soutient que la paroi postérieure de la quatrième poche branchiale, avec la série de lames branchiales qui lui adhère.

L'opercule membraneux, ou du moins la peau qui en tient lieu, a sa paroi consolidée par vingt-trois rayons cartilagineux branchiostèges. Cette même paroi supporte une série de lames branchiales un peu plus courtes que celles des branchies complètes.

Toutes les lames branchiales sont molles, sans car-

---

(1) *Règne animal*, t. 11, p. 381.

tilage intérieur; leurs deux faces sont plissées en travers, comme dans l'esturgeon et les sélaciens.

8° Les *Chondroptérygiens à branchies fixes* sont ainsi appelés, parce qu'au lieu d'une seule poche branchiale, dans laquelle les quatre arcs branchiaux, avec leur double série de lames, se meuvent librement, comme dans les poissons à branchies libres, il y a ici un nombre de poches proportionné à celui des branchies, aux parois desquelles les lames branchiales sont fixées par un de leurs bords.

Voici d'ailleurs, d'une manière plus détaillée, le rapport de ce nouvel arrangement avec l'organisation la plus générale.

Les doubles rangées de lames branchiales constituant une branchie, dans les poissons à branchies libres, sont attachées, dans l'ordre des poissons à branchies fixes, aux parois antérieure et postérieure des deux poches qui se suivent. Les parois de ces deux poches voisines sont ainsi formées en avant et en arrière, par une cloison mitoyenne, qui sépare les deux séries de lames d'une même branchie, laquelle, ainsi que nous l'avons déjà exprimé, n'est qu'une extension de cette sorte de diaphragme branchial qui se voit à l'état rudimentaire, ou plus ou moins développé, entre ces deux séries de lames d'une même branchie, dans la plupart des poissons osseux. Il en résulte que chaque poche renferme, en général, contre sa paroi antérieure, la rangée postérieure de lames appartenant à la branchie qui précède; contre sa paroi postérieure, la rangée antérieure des lames de la branchie suivante.

Mais il existe encore quelques différences de structure et de nombre, dans les branchies ou leurs lames, qui distinguent les familles de cet ordre.]

Nous décrirons, en premier lieu : a. *Les branchies des Sélaciens.* On en trouve cinq dans les *raies* et les *squales*, qui n'en font, à proprement parler, que quatre et demie, parce que la dernière poche branchiale n'a qu'une rangée de lames [fixées par leur bord antérieur à sa paroi du même côté. Dans les quatre précédents, la paroi postérieure, comme la paroi antérieure, supporte une série de lames. Il résulte de cet arrangement, ainsi que nous venons de le faire remarquer, que les deux rangées de lames, appartenant à un même arc branchial, sont séparées par une cloison assez compliquée, composée, entre autres,] de rayons cartilagineux sur lesquels elles s'appuient, et d'une couche de faisceaux musculeux, qui seront décrits dans l'article suivant.

Les lames branchiales principales en supportent de plus petites, rangées par série transversales, et qui leur sont perpendiculaires; ces dernières nous ont paru uniquement membraneuses et vasculeuses. C'est sur elles que s'étalent les plus fines ramifications des vaisseaux respirateurs. [On retrouve ici la structure intime des branchies, que nous avons indiquée comme type de la classe.]

Le rameau de l'artère pulmonaire fournit, à chaque paire de lames, deux ramuscules; le plus grand suit le bord interne des lames, et le plus petit leur bord externe, à côté de la veine pulmonaire, ou plutôt du rameau qui forme une des racines de l'artère du corps. Le premier s'anastomose à quelque distance de l'extrémité des lames, avec un rameau transversal qui passe d'une lame à l'autre, et forme ainsi une artère communiquante pour tous leurs rameaux internes.

[b. Dans les *Suceurs*, les lames branchiales sont uni-

quement membraneuses comme dans les *Sélaciens*, et légèrement adhérentes par un tissu cellulaire lâche, à la paroi de chaque poche branchiale.

Il y a sept de ces poches dont les parois sont ainsi garnies de lames dirigées de l'axe du corps vers sa circonférence. Leurs deux faces présentent ensuite un grand nombre de plis transverses, formant une série, de la base à la pointe. Ces lames ne vont pas jusqu'à l'orifice externe de la branchie. Les deux rangées voisines sont séparées par une cloison mitoyenne musculo-membraneuse, et non cartilagineuse.

L'artère branchiale fournit, en s'avançant entre les branchies, une branche qui se divise immédiatement en deux rameaux, pour ces deux rangées de lames. Chaque rameau s'avance entre la cloison mitoyenne et la rangée de lames correspondantes, et, après s'être enfoncé dans cette direction, se bifurque pour fournir, en haut et en bas, à chaque lame branchiale que ces deux divisions rencontrent, l'artère qui, en suivant le bord externe de cette lame, lui fournit le sang qui vient respirer.

Les rameaux veineux-artériels, formant une des racines de l'aorte, naissent du bord opposé, ou du bord libre, qui répond en effet au bord externe des lame[s] branchiales dans le plan général.

Les capsules, au nombre de sept de chaque côté, q[ui] renferment les branchies du *Myxine glutinosa*, mon[]trent dans leur paroi intérieure des séries de lames bra[n]chiales membraneuses, dirigées dans le sens du pl[us] petit diamètre de ces poches.

Dans l'*ammocète*, les lames de la demi-branchie a[n]térieure ont la figure d'un triangle sphérique; celles d[e]

la demi-branchie postérieure sont recourbées en croissant, et se distinguent encore par une forme plus étroite et plus allongée.]

ARTICLE IV.

DU MÉCANISME DE LA RESPIRATION DANS LES ANIMAUX QUI ONT DES POUMONS.

Les phénomènes mécaniques de la respiration, dans les animaux qui ont des poumons, consistent dans la contraction et la dilatation alternative de ce viscère, et, en même temps, dans l'introduction et la sortie d'une certaine quantité d'air, ce qui constitue proprement l'inspiration et l'expiration. Chez les animaux à circulation pulmonaire complète, ces deux mouvements se succèdent constamment à de courts intervalles. Il n'en est pas de même dans les reptiles, dont le sang n'a pas besoin d'avoir traversé les poumons pour retourner aux parties ; les mouvements de la respiration sont beaucoup moins fréquents dans ces animaux, et n'ont lieu que de loin en loin. Les puissances qui les produisent ne sont pas absolument les mêmes dans les mammifères, les oiseaux et les reptiles. Examinons-les successivement dans ces trois classes.

A. *Dans l'Homme et dans les Mammifères.*

a. *Du mécanisme de l'inspiration.*

Ce mécanisme est entièrement hors des poumons. Ces viscères, resserrés de tous côtés dans la cavité de la poitrine, ne peuvent résister à l'air qui s'y précipite par la trachée-artère, à mesure que les parois mobiles de cette cavité tendent, en se dilatant, à faire un vide entre elles et la surface extérieure des poumons; alors l'air agit, par sa pesanteur, contre les parois des vésicules pulmonaires, développe ces vésicules et augmente leur volume. Le mécanisme de l'inspiration réside conséquemment dans les parois de la cavité thoracique, dont nous connaissons déjà la composition par ce qui a été dit dans la troisième leçon de cet ouvrage, et dépend en même temps de la pesanteur de l'air.

L'agent qui, dans l'*homme* et les *mammifères*, contribue le plus à dilater la poitrine, est, sans contredit, *le diaphragme* (1). Cette cloison a, dans tous ces animaux, la même nature et les mêmes rapports. [Ses piliers, ou sa portion lombaire, ont généralement un développement remarquable. Sa partie tendineuse centrale a constamment la même forme, même dans les *monotrêmes;* et sa partie charnue costale a une force proportionnée à la plus grande étendue de ses attaches et de son action. Cependant le diaphragme des *mam-*

---

(1) Voir t. I, p. 321 du présent ouvrage, où nous nous sommes réservé de revenir sur sa description et ses usages.

mifères présente dans sa structure quelques différences que nous devons indiquer ici, quoiqu'elles ne soient pas toutes relatives au mécanisme de la respiration.]

Nous observerons premièrement que son étendue augmente nécessairement plus ou moins avec la longueur du tronc et le nombre des côtes; sans cela, ses attaches [à celles-ci reculant avec elles,] il rétrécirait beaucoup la cavité abdominale, lorsque les dernières côtes sont rapprochées du bassin, comme dans le *rhinocéros*, l'*éléphant*, le *cheval*, le *paresseux unau*. Pour éviter cet inconvénient, qui serait d'autant plus grand que les viscères abdominaux sont très-volumineux dans ces animaux, particulièrement dans les trois premiers, le diaphragme est très-étendu et forme une sorte de cul-de-sac faisant une saillie considérable dans la cavité thoracique, ouvert très-obliquement dans la cavité abdominale, augmentant beaucoup son étendue, et contenant une partie de ses viscères. [Cette disposition prolonge, du côté des vertèbres, la cavité thoracique et la raccourcit vers le sternum.

On a observé, dans des cas très-rares, chez l'homme, des faisceaux musculeux se prolongeant extraordinairement des piliers du diaphragme sur l'œsophage. *Meckel* a trouvé plusieurs fois cette organisation dans l'*ours brun*, où elle paraît normale (1).

J'ai vu dans les *semnopithèques*, et dans plusieurs autres singes, les piliers du diaphragme former autour de l'œsophage un anneau musculeux très-fort, dont les deux côtés s'entrecroisent en avant et forment une

(1) *Système d'Anatomie comparée*, t. III, p. 401 de l'édit. allemande.

saillie prononcée sur la partie tendineuse de ce muscle du côté de la cavité thoracique. Cette organisation, qu'on retrouve dans les *chauve-souris*, semble propre aux animaux grimpeurs, ou à ceux qui, comme ces derniers, dorment la tête en bas. Le sphincter œsophagien du diaphragme me semble avoir pour but de fermer l'estomac de ce côté, et d'empêcher la sortie des aliments, dans la position renversée (1).

Une autre particularité de ce muscle, est celle observée dans la famille des *chameaux*, où il renferme un petit os dans l'épaisseur de la partie moyenne de son bord tendineux vertébral. Cet os avait plus d'un pouce de long et un demi-pouce de large dans un chameau adulte (2).]

Dans les inspirations ordinaires, qui se font doucement et sans effort, le diaphragme agit presque seul, et sa contraction est suffisante, à peu de chose près, pour augmenter convenablement la capacité de la poitrine. Elle n'est donc aidée que faiblement, dans ce cas, par les releveurs des côtes, nommés ainsi parce que dans l'homme ils relèvent en effet ces arcs osseux, les portent en dehors, et augmentent ainsi le diamètre transversal de la poitrine. Les plus importants de ces muscles sont, sans contredit, les intercostaux externes et internes (*intercostiens*) ; mais ils sont soutenus, dans leur action, par les scalènes (*trachélo-costiens*), les releveurs propres (*transverso-costiens*), et les petits den-

---

(1) Voir mon Mémoire sur l'estomac des semnopithèques, etc., inséré parmi ceux de la Société d'Histoire Naturelle de Strasbourg, t. II. — (2) *Meckel*, Archives d'Anatomie et de Physiologie, t. V, VI et VIII, où se trouvent des observations de cet auteur et de MM. *Jæger* et *Leuckart*.

telés postérieurs supérieurs (*dorso-costiens*) ; tous décrits dans l'art. IV de la troisième leçon (t. I, p. 315 et suivantes).

Dans les fortes inspirations, ces muscles agissent avec plus d'énergie et d'effet; ils développent plus sensiblement les parois de la poitrine, aidés alors par d'autres muscles; les grands dentelés (*scapulo-costiens*), et les grands et petits pectoraux (*sterno-costiens* et *costo-coracoïdiens*), dont l'action, dans les efforts, peut se porter sur la poitrine, lorsque l'extrémité antérieure est immobile.

c. *Du mécanisme de l'expiration.*

Il n'est point, comme celui de l'inspiration, entièrement hors des poumons, et dépend encore de l'organisation de ces viscères.

La portion de ce mécanisme qui est hors des poumons, est due principalement aux muscles du bas-ventre, qui sont, à cet égard, les vrais antagonistes du diaphragme. Leur action alterne en effet avec celle de ce muscle; lorsqu'il a refoulé en bas et en dehors les viscères abdominaux pendant l'inspiration, les muscles de l'abdomen compriment, à leur tour, ces viscères, les repoussent avec le diaphragme, vers la poitrine, dont ils diminuent la cavité, et produisent ainsi l'expiration ou l'expulsion de l'air des poumons.

Nous n'avons rien à ajouter à ce que nous avons dit de ces muscles, leçon troisième, art. IV. Leur action est tellement importante dans l'expiration, comme celle du diaphragme dans l'inspiration, que c'est particulièrement par le gonflement et la contraction alternative

du ventre, produit par ces deux puissances, que l'on juge, dans les mammifères comme dans l'homme, des mouvements de la respiration.

D'autres puissances accessoires servent encore à l'expiration, et en composent le mécanisme.

1° L'élasticité des côtes mise en jeu dans l'inspiration par les muscles releveurs; dès que ces muscles cessent de se contracter, les côtes qu'ils ont relevées, et dont ils ont ouvert les arcs, reprennent, par cette force, leur état naturel, s'abaissent, ferment leur arc, et diminuent le diamètre transversal de la poitrine.

2° Tous les muscles qui abaissent les côtes ont le même usage. Tels sont les muscles droits du bas-ventre, et les obliques, que nous venons de considérer comme ayant un autre effet, servant au même but; le triangulaire du sternum, le carré des lombes, le sacro-lombaire et le très-long du dos.

Toutes ces puissances sont communes à l'homme et aux mammifères, et ne présentent pas de différences bien remarquables, si ce n'est celles que nous avons déjà décrites (leçon III, art. IV); entre autres relativement au long-dorsal et au sacro-lombaire, qui sont très-petits dans les *chauve-souris*, ainsi que les autres muscles de l'épine, et dont l'influence dans la respiration est conséquemment nulle, ou à peu près.

La seconde portion de ce même mécanisme, qui réside dans les poumons, consiste :

1° Dans l'élasticité des tuyaux aériens mise en jeu par l'air qui les dilate.

2° Dans la contraction de ces mêmes tuyaux déterminée par les fibres musculaires qui les entourent.

Il résulte de cette histoire, que les poumons des

mammifères sont purement passifs dans l'inspiration, tandis qu'ils participent, par leur propre force, aux mouvements de l'expiration.

B. *Dans les Oiseaux.*

Le mécanisme de la respiration doit produire, dans ces animaux, l'entrée de l'air, non-seulement dans les poumons, mais encore dans les grandes cellules, et sa sortie de ces mêmes parties. Il ne peut donc plus être absolument le même que dans les mammifères.

La situation reculée des poumons qui sont enfoncés dans les intervalles des côtes, de chaque côté de la colonne vertébrale, et par conséquent près de la portion des parois de la poitrine, qui ne jouit de presque aucune mobilité pour les dilater ou les resserrer, en est la première cause principale. [Il faut se rappeler encore que les poumons sont adhérents dans toute leur face vertébrale et costale par du tissu cellulaire, organisé en cellules et en canaux aériens et recevant beaucoup de vaisseaux sanguins respirateurs ou pulmonaires; qu'ils ne sont recouverts par la plèvre que dans leur face viscérale, et que la dilatation dont ils sont susceptibles de ce côté, comme nous le verrons tout-à-l'heure, est plutôt relative aux canaux qui conduisent dans quelques cellules.]

La seconde différence est la dispersion des grandes cellules dans la cavité commune. Il en résulte, en effet, que la respiration des oiseaux ne pouvait avoir pour principal agent un diaphragme semblable, pour la situation et pour la structure, à celui des mammifères,

qui n'aurait jamais pu dilater à la fois les poumons et les grandes cellules.]

Aussi avons-nous dit, dans notre premier volume, que les oiseaux n'ont pas proprement de diaphragme ; ce qui ne doit pas s'entendre d'une manière absolue, car nous verrons bientôt que ces animaux ont quelque chose d'analogue.

[Pour se faire une idée juste de ce mécanisme, il ne faut pas perdre de vue que les tubes aériens qu'intercepte le tissu pulmonaire proprement dit, s'ouvrent et se continuent dans les grandes cellules qui divisent la grande cavité viscérale, et qui pénètrent jusque dans les os. Les poumons proprement dits et ces cellules forment un ensemble, dans le mécanisme de la respiration, qu'on ne peut séparer pour comprendre ce mécanisme.]

a. *De l'Inspiration.*

Elle est, comme dans les mammifères, une suite de la dilatation des cavités aériennes, déterminée par des puissances qui sont hors de ces cavités. Ce sont :

1° Pour les poumons, des muscles qui ont, relativement à ces viscères, les mêmes fonctions que le diaphragme des mammifères, mais qui l'exercent avec beaucoup moins d'effet.

Chacun de ces muscles, dans l'*autruche*, s'attache intérieurement aux cinq côtés qui suivent la première, par autant de portions distinctes.

La première de ces portions est fixée à l'extrémité inférieure de la deuxième côte ; la deuxième, à celle de la troisième côte, et le long de son bord supérieur ou

antérieur ; la quatrième et la cinquième, à la cinquième côte, et la sixième, à la côte suivante. Chacune d'elles, de forme large et plate, remonte en dedans de la poitrine, jusqu'à la face inférieure des poumons : les quatre premières en se joignant, les deux dernières en se réunissant de même. Arrivées sous ces viscères, leurs fibres musculaires s'y terminent en une large aponévrose, qui tapisse leur face inférieure, ou plutôt la paroi de la cellule qui répond à cette face, se fixe à cette paroi, et se continue de dehors en dedans jusqu'à la colonne vertébrale, où elle se confond avec celle de l'autre côté. On voit que ces muscles répondent, en quelque sorte, au diaphragme des mammifères ; en se contractant, ils doivent tirer en bas la membrane qui recouvre la face inférieure des poumons, entraîner avec elle les poumons qui lui adhèrent, les dilater de ce côté, et obliger l'air à s'y précipiter. Ces muscles, à peu près semblables dans le *casoar*, ne nous ont paru, à proportion, aussi forts dans aucun autre oiseau. Serait-ce que leur action devenait plus nécessaire à cause de la moindre mobilité des côtes, et devait suppléer à ce défaut ?

Leurs portions sont ordinairement séparées dans les autres oiseaux, et forment quatre ou cinq petits muscles. Il y en a quatre dans l'*aigle*, qui s'élèvent de l'angle postérieur des troisième, quatrième et cinquième côtes, jusqu'à la face inférieure des poumons.

Tel est le seul agent qui produise immédiatement la dilatation des poumons ; [encore son action doit-elle être très-bornée et particulièrement limitée aux canaux aériens qui s'ouvrent à la partie inférieure des poumons et à leurs orifices conduisant l'air dans les cellules,

parce que l'aponévrose de ces muscles adhère particulièrement aux parois de ces canaux, et près de leurs orifices. Cependant cette aponévrose est très-peu mobile, et en s'abaissant, elle doit comprimer l'air des cellules qui sont au-delà. On ne peut donc pas comparer l'effet de ce rudiment de diaphragme costal, relativement au mécanisme de l'inspiration, avec celui des mammifères. Il faut plutôt l'étudier comme faisant partie d'un plan d'organisation, très-prononcé dans les mamifères, et qui tend à s'effacer dans les oiseaux.]

2° Les parois de la poitrine sont trop peu mobiles, dans la partie qui touche à ces organes, pour déterminer immédiatement leur dilatation ; mais dans le reste de leur étendue, cette mobilité est considérable, elle sert puissamment, en augmentant la capacité de la poitrine, à dilater les grandes cellules. L'air, forcé par ce mécanisme, de se précipiter dans ces cellules, s'introduit dans les poumons. La mobilité des côtes est donc encore un agent indirect de l'inspiration des poumons.

Ainsi, pour ce qui est des grandes cellules que renferme la cavité commune, il est clair qu'elles doivent se remplir d'air et se gonfler à mesure que les parois de cette cavité sont dilatées. Nous avons déjà vu la composition de ces parois dans la troisième leçon, art. III et IV.

Nous observerons seulement, à l'égard des côtes, que leur composition favorise singulièrement la dilatation et le resserrement de la grande cavité, par l'articulation mobile qui réunit les deux portions osseuses des côtes sternales. L'angle que forment ces deux portions s'ouvre dans l'inspiration, ce qui écarte le sternum de la colonne vertébrale, et augmente considérablement

le diamètre antéro-postérieur de la cavité commune, en même temps les côtes se portent en dehors, et agrandissent de chaque côté, ou transversalement, la même cavité. On peut voir, dans notre troisième leçon, les agents ou les muscles qui produisent ce mouvement.

Il doit être, à proportion, moins considérable dans l'*autruche* et le *casoar*, dont la plupart des côtes n'ont pas leurs deux portions réunies à angle capable de s'ouvrir ou de se fermer, et jouissant par conséquent de beaucoup de jeu, mais formant un arc dont les mouvements doivent être beaucoup plus difficiles.

[Le vide produit par l'ouverture des côtes, et par la dilatation de toutes les cellules de la cavité commune qui en résulte, rompt l'équilibre entre l'air contenu dans ces cellules, dans celles des os et dans les poumons, et l'air extérieur; le poids de celui-ci l'entraîne immédiatement dans toutes ces parties.]

En se précipitant dans les cellules de la cavité commune, l'air doit passer, en partie dans les poumons, en partie hors de cette cavité, dans les cellules de toutes les autres régions, et spécialement dans celles des os, et s'y mélanger avec celui qui s'y trouvait auparavant. L'oiseau peut d'ailleurs l'y presser avec force, en fermant sa glotte, et en contractant en même temps ses muscles abdominaux.

b. *De l'Expiration.*

Les poumons des *oiseaux* peuvent, comme ceux des mammifères, se débarrasser, en partie, par leur propre force [l'élasticité de leur tissu], de l'air qui s'y est introduit dans l'inspiration. Aucun autre agent n'expulse immédiatement l'air de ces viscères; mais ce fluide est

entraîné hors des poumons, principalement par l'impulsion de celui qui est chassé des grandes cellules.

Ce dernier effet a lieu au moyen de l'action des muscles du bas-ventre, dont la contraction ne sert pas simplement à diminuer immédiatement les parois de la cavité commune; ce qui aurait moins d'effet que dans les mammifères, à cause du peu d'étendue des parois purement musculeuses de cette cavité; mais en soulevant l'extrémité postérieure du sternum, et en rapprochant cet os de la colonne vertébrale, les muscles de l'abdomen resserrent considérablement la cavité viscérale. Le sternum obéit d'autant plus facilement à cette impulsion, que la portion sternale des côtes sur laquelle il s'appuie est, ainsi que nous l'avons dit, très-mobile sur la portion vertébrale. Leur angle se ferme dans l'expiration, comme il s'était ouvert dans l'inspiration. Le sternum des oiseaux est en cela très-comparable au côté d'un soufflet dont les côtes représenteraient le cuir, et dont l'autre côté [répondant à la face vertébrale de la cavité thoracique] serait à peu près immobile.

Les muscles du bas-ventre qui meuvent particulièrement ce soufflet, en soulevant le sternum et en diminuant l'ouverture de l'angle des côtes, sont :

1° L'*analogue du grand oblique*, dont les fibres charnues recouvrent les côtés seulement de l'abdomen, et ne s'étendent pas en dessous de cette partie. Elles sont plus transversales qu'obliques, quoique l'on puisse y reconnaître un peu d'obliquité d'avant en arrière, et de dehors en dedans.

Le même muscle se prolonge à l'extérieur des côtes jusqu'à la première, et tient à ces côtes, du côté ex-

terne, par autant de languettes, tandis que son bord interne répond à une aponévrose qui est fixée au sternum. Cette portion costale du grand oblique, beaucoup plus étendue que la portion abdominale, a ses fibres charnues également plus obliques.

On voit que ce muscle doit comprimer avec force, non-seulement les parties molles de l'abdomen, mais encore toutes les côtes, et servir ainsi à l'expiration.

2° Le second des muscles du bas-ventre, l'*analogue de l'oblique ascendant*, sert moins que le précédent à déprimer les côtes ou à relever le sternum (1). Il occupe, comme le grand oblique, les parois latérales de l'abdomen, et s'avance de dehors en dedans de l'iléon à [toute la partie vertébrale de] la dernière côte. Ses fibres sont très-obliques.

3° L'*analogue du transverse* paraît également contribuer à relever cet os; ses fibres charnues, absolument transversales, sont recouvertes par les précédents et par le suivant; elles s'attachent en arrière à la concavité de l'arc que forme le pubis, s'étendent sur les côtes et en dessous de l'abdomen, et tiennent à une aponévrose qui va joindre le sternum [et se continue dans la ligne médiane avec celle du côté opposé].

4° L'*analogue du muscle droit*, pour la situation, mais non pour la direction des fibres [dont les plus internes se portent un peu obliquement vers la ligne blanche]. Celles qui composent sa partie externe sont dirigées d'avant en arrière, et s'étendent du bord postérieur du

(1) Son attache à une seule côte montre la justesse de cette proposition, que *Meckel* critique à tort, en affirmant que nous lui refusons la fonction d'être un abaisseur des côtes; ce que nous n'avons pas dit, comme on vient de le voir.

sternum, où elles s'attachent, d'une part, à la partie correspondante du pubis, à laquelle elles sont fixées en arrière; ce muscle n'a pas d'intersections tendineuses. [C'est par cette raison sans doute, et parce qu'il manque dans la *corneille*, que MM. Cuvier et Duméril ont infirmé l'existence des muscles droits dans les oiseaux (t. I, p. 220, de la 1re édition). On vient de voir, par l'ancien texte, que je les avais décrits (t. IV, p. 364). *Meckel* les a vus dans l'*autruche*, et reconnaît leur existence, en général.] Le muscle droit a la figure d'un rectangle allongé; il recouvre, avec son semblable, toute la face inférieure de l'abdomen. Son action est de comprimer les parois de cette cavité, et de relever l'extrémité postérieure du sternum.

Tels sont du moins les muscles de l'abdomen dans les *canards*. Le dernier ne paraît pas exister toujours, ainsi que nous venons de l'exprimer.

Les muscles de l'abdomen ne sont pas les seuls agents qui diminuent la capacité des grandes cellules; plusieurs de celles-ci ont une partie de leurs propres parois évidemment musculeuse et capable de se contracter.

Nous allons décrire cette structure d'après l'*autruche*, où elle est la plus évidente; elle est encore visible dans les autres grands oiseaux, surtout lorsque, par l'action de l'esprit de vin, on a donné plus d'opacité à ces fibres musculaires. Il y a dans cet animal une sorte de cloison transversale, ou de diaphragme, qui sépare la cellule des estomacs, de celles du foie et du péricarde, et les premières, des grandes cellules latérales. Il tient inférieurement, et dans sa partie moyenne, au sternum, aux côtes, au péritoine, et aux muscles du bas-ventre. Sur les côtés, il est uni à la paroi interne de la grande

cellule, ou plutôt il forme cette paroi; ses fibres se joignent supérieurement à toute la circonférence de l'œsophage, et se prolongent, des deux côtés, en deux espèces de piliers qui s'attachent à la colonne vertébrale, immédiatement après la dernière côte, par quatre petits tendons.

Dans toute cette étendue, le diaphragme est composé de faisceaux musculeux très-évidents, qui se dirigent de bas en haut, et convergent en arrière vers les piliers. On y remarque aussi des fibres tendineuses entremêlées avec les premières.

Mais son étendue ne se borne pas à ce que nous venons de dire : ses fibres enveloppent toute la circonférence externe de chaque lobe du foie, contournant cette partie de bas en haut, et d'arrière en avant, aboutissent supérieurement à l'aponévrose commune des muscles pulmonaires; et, en avant, aux deux côtés du péricarde. Dans cette portion, le diaphragme sépare la grande cellule latérale de celle de chaque lobe du foie, et contribue à former la cloison commune de ces deux cellules. La partie moyenne de sa portion transversale est encore unie fortement à la pointe du péricarde, qui se place entre les deux lobes du foie.

Il résulte de cette structure, que chaque lobe de ce dernier viscère peut être comprimé fortement par cette sorte de diaphragme, qui doit, en même temps, expulser l'air des cellules qui renferment ces lobes. Il peut encore tirer en arrière, où il a un point fixe, le péricarde et le foie, agiter par ce mouvement l'estomac, resserrer sa cellule et en chasser aussi l'air.

[Si l'on étudie cette cloison dans le *canard*, on aura une idée très-claire de ses dispositions et de ses appa-

rences comme diaphragme, après avoir enlevé le cœur, le foie, les intestins avec les estomacs, dont le premier aura dû être coupé à l'endroit où il pénètre sous cette cloison. Plus en arrière, on verra un véritable centre aponévrotique, avec un écartement des deux piliers de même nature à travers lequel passe le tronc de l'aorte abdominale et sa première branche viscérale.

Ce diaphragme postérieur, ou lombaire, semble être un dédoublement de l'aponévrose pulmonaire, sorte de diaphragme costal, lequel reçoit, de chaque côté, des faisceaux musculeux, qui s'élèvent vers cette aponévrose, de l'angle de plusieurs côtes, ainsi que nous l'avons dit en décrivant le mécanisme de l'inspiration.]

Pour ce qui est des cellules qui sont hors de la cavité commune, il n'y a que celles qui peuvent être comprimées par les parties environnantes, telles que les muscles, qui diminuent de volume et se vident d'air par ce moyen. La portion de ce fluide qui a pénétré dans les cellules des os n'en peut revenir aussi facilement; elle ne doit en sortir qu'au moyen de l'impulsion communiquée par l'air chassé des cellules voisines, et par l'effet des changements de température.

[En résumé, le mécanisme qui détermine l'entrée de l'air extérieur dans les poumons et sa sortie hors de ces organes, ne produit ce double effet que d'une manière indirecte. Celles des grandes cellules aériennes annexées aux poumons proprement dits, dont les parois sont susceptibles d'être comprimées et dilatées, dont les capacités peuvent ainsi augmenter pour l'inspiration, ou diminuer pour l'expiration, en sont les agents médiats. C'est cet air des grandes cellules, qui ne peut arriver du dehors sans agiter celui des tubes aé

riens pulmonaires, qui ne peut être versé dans l'atmosphère sans entraîner avec lui, du moins en partie, celui de ces mêmes tubes, qui en renouvelle l'air servant essentiellement à l'hématose.

Nous sommes porté à penser que l'oxigénation du sang se fait très-peu à travers la séreuse qui compose les grandes cellules aériennes ; sans cela il y aurait moins de différence qu'il n'en existe réellement entre le sang veineux et le sang artériel des oiseaux. Ces grands réservoirs d'air ont sans doute pour effet de diminuer la pesanteur spécifique de l'oiseau et de faciliter par là ses mouvements aériens. Mais l'influence indirecte de cette organisation sur la respiration est encore plus essentielle.

C'est comme réservoirs de l'air qui doit respirer dans les poumons, soit avant d'entrer dans les cellules, soit à la sortie de ces capacités, qu'il faut les considérer. Il en résulte que la quantité d'air contenue dans les capacités aériennes des oiseaux est beaucoup plus grande que dans les mammifères, et que la proportion de l'air respirable qui est mise en contact, dans un temps donné, avec le sang pulmonaire est beaucoup plus considérable.

Cette proposition pourrait encore se déduire des mouvements plus fréquents de leur respiration et de leur circulation plus rapide. On est en droit de tirer ces dernières conclusions de la vitesse de leurs mouvements dans l'air. Nous avons fait remarquer, en parlant de la structure intime des poumons dans les oiseaux, leur petit volume proportionnel comparativement à ceux des mammifères ; la plus faible capacité de leurs canaux aériens, relativement aux vaisseaux sanguins ; la grande capacité de ces derniers, consi-

dérés dans leur ensemble, qui forme, du poumon de l'oiseau, une masse assez compacte, composée, en grande partie, d'un réseau sanguin homogène; l'extrême ténuité des dernières ramifications des vaisseaux qui composent ce réseau ; nous venons d'observer l'immobilité, ou à peu près, de ces organes dans les mouvements d'inspiration et d'expiration, et de rappeler les grands réservoirs aériens qui leur sont annexés.

Toutes ces circonstances, qui distingent essentiellement les poumons et la respiration des *oiseaux*, de ce que nous avons vu dans les mammifères, me semblent avoir été nécessitées par les conséquences sur la circulation en général et sur la circulation pulmonaire en particulier, de la rapidité extrême de leur vol et des changements fréquents dans le poids de l'atmosphère et dans la température de l'air, auxquels les oiseaux sont exposés dans leurs voyages aériens. Ils doivent à cette organisation de n'avoir, dans leurs mouvements si rapides, si soutenus et quelquefois si élevés, ni essoufflement, ni hémorrhagies. Le vol bas et peu soutenu des chauves-souris ne peut pas être une objection contre cette manière de voir.]

C. *Dans les Reptiles.*

Les Ordres dont se compose la classe des Reptiles diffèrent entre eux à cet égard, comme à beaucoup d'autres.

Ceux du premier ordre, qui ont des côtes soudées et immobiles, sont dans le cas des batraciens, dont une partie manque absolument de côtes, et dont l'autre en a de trop courtes et trop peu mobiles pour qu'elles servent en rien à la respiration. (Voyez leçon III, art. III.)

Dans ces deux groupes, on ne peut donc plus compter ces leviers comme les principaux agents de cette fonction. Il faut conséquemment que le mécanisme de leur respiration diffère, dans ses points essentiels, de celui que nous venons de décrire [dans les mammifères, lequel est déjà très-modifié dans la classe des oiseaux].

1° En effet, il est bien constaté à présent, que c'est en avalant l'air que les *Batraciens* introduisent ce fluide dans leur poumon. Voici comment cela a lieu : ils ferment la bouche, dilatent leur gorge, et produisent un vide qui oblige l'air extérieur de s'y précipiter par les narines. Alors ils contractent la même partie, ce qui s'opère particulièrement par les muscles qui agissent sur l'os hyoïde (Voyez ce que nous en avons dit, leç. XVIII, t. IV, 1re partie, p. 515 et 536), et ferment en même temps leur pharynx.

L'air, chassé de la gorge, ne peut plus ressortir par les narines, sur l'orifice interne desquelles il existe un repli membraneux, ou une soupape qui ne permet que son entrée, orifice que la langue peut fermer plus complètement au besoin; l'air n'a d'autre issue que celle de la glotte, il s'y introduit et passe dans les poumons.

Il en est chassé, dans l'expiration, par l'action des muscles du bas-ventre (voir t. I, p. 527), et par la force [élastique] propre des poumons.

[Dans un cas rare, celui du *pipa*, chez lequel les muscles abdominaux sont moins prononcés, leur action est suppléée par un muscle diaphragmatique très-compliqué, selon la détermination de *Meckel* (1).]

---

(1) Op. cit., t. III, p. 111, et M. Mayer, *Anatomia Ranæ Pipæ. Nova Acta Phys. Médic.* Bonnæ, 1825, t. XII, p. II, p. 542.

2° Le même mécanisme est mis en jeu dans les *Chéloniens* (1). La déglutition de l'air est le seul moyen dont ils puissent se servir pour faire entrer ce fluide dans leurs poumons. Ils dilatent et contractent leur gorge alternativement, ayant la bouche fermée, absolument comme les bratraciens et par les mêmes puissances. (Voyez leçon XVIII, p. 509 et 523.)

Il est expulsé par deux paires de muscles analogues à ceux du bas-ventre des animaux précédents. Ces muscles remplissent l'intervalle postérieur du sternum et de la carapace, dans lequel se replient les extrémités pelviennes dans l'état de repos, et c'est à cet endroit qu'on aperçoit, dans les *chéloniens*, les mouvements de contraction et de dilatation qui, dans les mammifères, se voient dans toute l'étendue du ventre (1).

La première paire, ou l'externe, répond à l'oblique descendant; elle s'attache à tout le bord antérieur du bassin, à la carapace et au sternum, et s'étend dans tout l'intervalle postérieur de ces deux parties.

L'interne ou l'analogue du transverse, est composé de fibres transversales, qui s'attachent supérieurement à la moitié postérieure de la carapace près des vertèbres, descendent en dehors des viscères, les enveloppent, et viennent aboutir inférieurement à une aponévrose moyenne. Celle-ci passe en partie sous la face inférieure de la vessie, et doit servir à la vider lorsque

---

(1) Je crois l'avoir fait connaître le premier (*Bulletin de la Société Philomathique*, an XIII, n° 97, p. 279), en démontrant, contrairement à l'opinion de *Townson*, que les muscles du bas-ventre sont l'un et l'autre des muscles expirateurs, et que l'un d'eux n'est pas inspirateur. Et cependant c'est à cet auteur qu'on attribue l'explication que j'ai donnée, en montrant l'inexactitude de la sienne.

ces muscles se contractent. Ils ne compriment immédiatement qu'une petite portion des poumons; mais leur action s'exerçant plus fortement sur les viscères du bas-ventre, ceux-ci pressent à leur tour les premiers organes et en expulsent l'air. [Les muscles analogues du *quarré des lombes* et du *droit abdominal*, qui ont été décrits (t. I, p. 488 et 489), doivent aussi comprimer les viscères abdominaux et, par leur moyen, les poumons.

Les *Chéloniens*, qui ont leur cavité viscérale divisée par le pleuro-péritoine, à la manière de celle des oiseaux, ont une de ces cloisons, celle qui descend de la partie antérieure du bouclier dorsal, au-devant du foie, constituée comme un diaphragme par des fibres musculaires et aponévrotiques. *Bojanus* (1) décrit un muscle diaphragmatique pair, composé de fibres musculaires épanouies de chaque côté sur cette cloison, que nous avons fait connaître comme une sorte de diaphragme (t. IV, 2ᵉ partie, p. 651). Son action, quoique faible, peut contribuer à l'expiration en comprimant le poumon.]

Peut-être que les poumons se contractent aussi par une force propre qui réside dans le réseau tendineux qui entre dans leur composition (art. II de cette leçon, p. 130 (2)?

3° et 4° Les deux autres ordres de la classe des rep-

(1) Op. cit., tabl. XVII, XVIII et XIX, et *Meckel*, op. cit., t. III, p. 127. — (2) Ce que nous exprimions ici avec un point de doute, dans notre ancien texte, est devenu, pour moi, une certitude. — Voir la fin de cet article et ce que je dis sur la structure intime des poumons, p. 131.

tiles, les *Sauriens* et les *Ophidiens* (1), respirent par un mécanisme très-analogue à celui des oiseaux, en ce que c'est particulièrement par les mouvements de leurs côtes et de leurs muscles du bas-ventre que s'exerce cette fonction.

Les premières, dans la plupart des *Sauriens*, ressemblent beaucoup à celles des oiseaux; on y distingue deux portions réunies par une articulation mobile, et formant un angle qui s'ouvre dans l'inspiration et se ferme dans l'expiration.

Les muscles qui les mettent en mouvement sont analogues à ceux des oiseaux. (Voir ce que nous en avons dit, t. I, p. 326.)

Dans les *Ophidiens*, les côtes, qui forment des arcs simples, composés d'une seule portion osseuse, s'inclinent en arrière, et se rapprochent de la colonne vertébrale, dans l'expiration, s'éloignent de cette colonne et se redressent, dans l'inspiration.

Des releveurs des côtes, qui sont aussi nombreux qu'il y a de ces arcs, et dont les attaches sont les mê-

(1) On ne pourrait attribuer aux serpents le même mécanisme qu'aux chéloniens et aux batraciens. Si l'on considère que, d'un côté, leur hyoïde est très-faible et ne peut servir, en aucune manière, à dilater leur gorge, ou leur cavité buccale, mais seulement aux mouvements de leur langue; si l'on se rappelle, d'un autre côté, le nombre et l'extrême mobilité de leurs côtes, on y verra le mécanisme unique qui dilate, et le mécanisme principal qui resserre le sac ou les sacs pulmonaires, ainsi que nous l'avons indiqué. Selon M. *Schlegel*, les narines resteraient fermées durant la plupart de ces mouvements, pendant lesquels l'air de la vessie pulmonaire n'aurait point d'issue. Ce ne serait qu'à de longs intervalles, mesurés par trente contractions du corps, que ces mouvements alternatifs de dilatation et de resserrement de la cavité viscérale serviraient au renouvellement de l'air dans le poumon. (*Essai sur la phys. des serpents*, déjà cité, p. 53 de la partie générale.)

mes qu'à ceux de l'homme, mais dont le volume proportionnel est plus considérable, servent à cette dernière action. Ils sont aidés par les intercostaux, dont les fibres s'élèvent d'arrière en avant.

Ceux qui ramènent les côtes en arrière, et produisent l'expiration, sont placés en dedans de la poitrine; ils s'attachent sur les côtés de la colonne vertébrale, et sont aussi nombreux que les côtes, de même que les releveurs. Ce sont autant de rubans musculeux, étroits et aplatis, qui, de cette colonne, où ils se fixent près de l'articulation de la côte postérieure, descendent en traversant la côte qui la précède, et vont s'insérer à l'antéprécédente, près de son extrémité.

D'autres rubans musculeux, qui croisent ces derniers, s'attachent aux côtes, près de leur articulation, se réunissent en descendant et s'étendent en travers, entre celles-ci et le péritoine, et aboutissent, vis-à-vis des bouts des côtes, à une aponévrose très-mince, qui rassemble les rubans de chaque côté. Ils forment, de l'un et l'autre côté, deux couches musculeuses, qui tiennent lieu des muscles du bas-ventre; elles aident les premiers dans leur action, et compriment immédiatement les viscères de la grande cavité.

Les poumons des Reptiles ont-ils une force propre à les contracter? Nous le soupçonnons sans l'affirmer.

[Nous disons même en ce moment que nous n'en doutons pas, et que cette force est l'élasticité du réseau qui forme la charpente, qu'on me permette cette expression, du poumon de tous les vertébrés. Ce réseau, ainsi que nous l'avons vu, est très-fort et très-développé, sinon dans la totalité, du moins dans une partie du poumon de la plupart des Reptiles.]

ARTICLE V.

MÉCANISME DE LA RESPIRATION DANS LES POISSONS.

Idée générale de ce mécanisme.

[Nous intervertissons ici l'ordre zoologique, et nous décrivons d'abord le mécanisme de la respiration des poissons avant celui des reptiles, afin d'avoir, pour l'intelligence de ce dernier, un point de comparaison plus assuré.

L'appareil hyo-branchial, ayant dans les poissons son plus grand degré de composition, sera plus facile à comprendre.

La cavité buccale, dans les *poissons*, fait partie du mécanisme de leur respiration, dont le but doit être l'introduction de l'eau dans les cavités branchiales et son expulsion hors de ces cavités. Le premier effet constitue l'inspiration des poissons; le second, leur expiration. L'eau qui va aux branchies pénètre d'abord dans la cavité buccale, dont l'entrée ou la bouche proprement dite s'ouvre à cet effet, en même temps que la capacité s'agrandit. L'eau qui s'y précipite, par suite du vide formé par la dilatation de cette capacité, trouve, au moment où la bouche se ferme en avant, ainsi que le pharynx en arrière, et où les parois mobiles de la cavité buccale se resserrent, cinq issues de chaque côté dans la plupart des poissons; ce sont les ouvertures qui conduisent dans la cavité commune des branchies. La gorgée d'eau, ainsi avalée, y pénètre dans ce second moment de l'inspiration, en poussant devant elle la gorgée

qui l'y avait précédée, et qui s'échappe immédiatement par l'issue extérieure qu'ouvre ou ferme, à la volonté de l'animal, l'opercule osseux et membraneux.

Ainsi, le premier mouvement d'inspiration, chez le poisson, est l'introduction de l'eau dans la cavité buccale, par la dilatation de celle-ci, et simultanément, au moyen de l'ouverture de la bouche. Le second mouvement est le resserrement de cette cavité, en même temps que l'occlusion de la bouche et du pharynx; il force l'eau contenue dans la bouche de s'introduire par les ouvertures branchiales, dans la cavité de ce nom, de filtrer, pour ainsi dire, entre toutes les lames qui composent les branchies; elle est ensuite poussée au dehors, à travers l'ouverture extérieure des branchies, par une nouvelle ondée que l'animal avale de même. Sa sortie est facilitée ou ralentie, suivant que l'animal relève plus ou moins et porte dans l'abduction la membrane branchiostège avec les rayons qui la supportent et l'opercule osseux qui recouvrent ensemble l'issue extérieure de cette cavité.

Il y a donc ici cette première différence importante entre la respiration de l'air dans les animaux à poumons qui ont des côtes mobiles ou à trachées, et celle de l'eau : que le mécanisme de l'inspiration de l'air se fait par un seul mouvement ayant pour effet d'augmenter la capacité des cavités aériennes respirantes; tandis que l'inspiration de l'eau, pour les branchies des poissons, nécessite deux mouvements; celui de l'introduction de l'eau dans la cavité buccale, par la dilatation de celle-ci, auquel succède le resserrement de cette cavité, afin de faire passer cette même eau, par une sorte de déglutition, dans les cavités des branchies.

A la vérité, nous avons déjà vu que, dans les reptiles à côtes immobiles, comme les *tortues*, ou dans ceux qui manquent de côtes (les *batraciens anoures*) l'inspiration de l'air se fait aussi par déglutition.

Une seconde différence plus générale, plus exclusive, plus distincte entre la respiration pulmonaire, ou trachéenne, et la respiration branchiale, se voit dans la direction que suit le fluide, ou le liquide respirable, dans l'un et l'autre cas. Dans la respiration aérienne, les voies de l'air étant terminées par des culs-de-sacs (1), l'entrée de l'air pour la respiration lui sert en même temps d'issue. La respiration aérienne est donc un flux et un reflux alternatifs.

Celle de l'eau par les branchies des poissons est, au contraire, un courant qui s'établit depuis la bouche du poisson, par où elle entre pour cette fonction, jusqu'à l'ouverture extérieure de chaque branchie, par où elle sort, après avoir servi à cette même fonction.

Les premiers mouvements qui introduisent l'eau respirable dans la bouche et la versent dans les branchies, étant une sorte de déglutition, on conçoit que l'hyoïde, qui est le principal agent de la déglutition dans le plan général des animaux vertébrés, devait être lié intimement, dans cette classe, avec les organes de la respiration.

---

(1) Les poumons des oiseaux ne font pas une exception réelle à cette règle, puisque les cellules avec lesquelles les canaux qui traversent les poumons communiquent, en sont le dernier aboutissant, et que l'air de ces cellules ne peut en sortir qu'en traversant de nouveau ces mêmes canaux; les uns et les autres ne forment qu'une même voie, à une seule entrée, qui sert en même temps d'issue, je veux parler de la glotte.

Ce rapport se voit déjà dans la plupart des vertébrés à poumons, par la liaison qui existe entre la trachée-artère, où le larynx supérieur, et l'hyoïde. Il est surtout remarquable, ainsi que nous avons eu soin de le faire observer, dans les chéloniens et les batraciens, qui respirent en avalant l'air.

Après ces idées générales sur le mécanisme de la respiration dans les *poissons*, nous allons entrer dans les détails descriptifs de ce mécanisme]. Il se compose d'un assez grand nombre d'éléments, dont voici l'analyse :

[1° Ce sont, en premier lieu, toutes les parties qui entrent dans la composition de la cavité buccale et qui servent à y introduire les corps extérieurs en général. Ces parties ayant été suffisamment décrites dans le tome IV, 1re P., entre autres, p. 397, nous n'aurons plus à y revenir.

2° Ce sont ensuite les cavités branchiales, généralement au nombre de deux, quelquefois de dix (les sélaciens), plus rarement de quatorze (les *suceurs*).

3° Ces cavités communiquent avec la bouche par plusieurs ouvertures, dont nous étudierons les différences de nombre, de forme, de structure et d'étendue.

4° Il y a toujours, pour chaque cavité branchiale, une issue extérieure, dont la position, la forme, l'étendue, le mécanisme par lequel elle s'ouvre ou se ferme influent plus ou moins, sur la respiration.]

5° Des os ou des cartilages, courbés en arcs, soutiennent, comme nous l'avons vu, les séries des lames sur lesquelles s'étalent les vaisseaux pulmonaires. Ces arcs sont formés de pièces dont le nombre varie, et toujours de deux portions mobiles l'une sur l'autre, ce qui leur permet de s'ouvrir ou de se fermer plus ou

moins. Suspendus sous la base du crâne, en partie par des fibres ligamenteuses lâches, en partie par des muscles qui s'y attachent, ils y tiennent encore au moyen des os pharyngiens supérieurs, qui sont fixés au même endroit par des fibres ligamenteuses et par des muscles analogues. L'extrémité inférieure de ces mêmes arcs s'unit aux deux côtés d'une suite de cartilages ou d'osselets qui règne d'avant en arrière entre leurs deux rangées, à peu près comme les côtes s'unissent aux pièces du sternum (1). L'extrémité antérieure de cette [série d'osselets,] est articulée et soutenue dans l'angle de deux branches qui se joignent de chaque côté à l'os carré, [c'est-à-dire, tympanique, ou au temporal], et descendent obliquement en dedans, et en avant jusqu'à la rencontre de cette extrémité.

6° Ce sont les hyoïdes, indiqués déjà sous ce nom (t. IV, 1[re] P., p. 539 et suiv.).

7° Enfin, l'ouverture extérieure des branchies est souvent garantie par un double opercule, l'un entièrement osseux, l'autre composé seulement de rayons de cette nature, [et d'un repli de la peau qu'ils soutiennent. Ce double opercule ferme ou découvre cette ouverture à la volonté de l'animal].

Tels sont les leviers au moyen desquels s'exécutent les mouvements des branchies dans les poissons.

8° Ils sont mis en jeu par des muscles dont l'action, quoique variée, se réduit cependant à faire passer entre les branchies l'eau qui entre par la bouche, et à la faire

---

(1) On convient généralement, à présent, que cette série médiane de cartilages ou d'os, qui unit en bas les arcs branchiaux, répond à la queue et au corps de l'hyoïde des oiseaux et des reptiles. *Voir* notre t. IV, 1[re] partie, p. 540.

ressortir par les ouvertures extérieures de ces organes respiratoires; ils tendent à ouvrir les arcs, à les écarter les uns des autres, ou à les fermer et à les rapprocher; ils éloignent les uns des autres les rayons de la membrane branchiostège [et développent ou étendent cette membrane, ou la replient en rapprochant les rayons]; ils soulèvent l'opercule osseux, en écartant du corps son bord libre [ou bien ils portent ce même opercule dans l'adduction, et ferment ainsi l'orifice extérieur des branchies. Lorsque cet opercule manque, comme dans les *lamproies*, il est remplacé par un sphincter qui contourne chaque orifice branchial]. Enfin les muscles qui agissent sur les os pharyngiens supérieurs, lorsque ces os existent, ne sont pas étrangers aux mouvements des branchies.

[Nous étudierons, sous ces différents points de vue, le mécanisme de la respiration des *poissons*, et pour plus de clarté, nous décrirons, en premier lieu, celui des poissons osseux, lesquels forment plus particulièrement le type de la classe, dans toutes les parties de leur organisme, ainsi que M. Cuvier l'a démontré.] (*Hist. Natur. des Poissons*, t. 1.)

A. MÉCANISME DE LA RESPIRATION DANS LES POISSONS OSSEUX.

§ I. *Des cavités branchiales.*

a. *Leur position; structure de leurs parois; forme et étendue relative de ces cavités.*

[Il n'y a que deux cavités branchiales dans la sous-classe des poissons osseux; elles sont situées de chaque

côté de la tête et de la partie la plus avancée du tronc, immédiatement en arrière de la cavité buccale.

Leurs parois sont formées, en dehors, par l'opercule osseux, par les branches hyoïdes, par les rayons osseux qui s'y fixent et par l'opercule membraneux que ces rayons soutiennent, lequel s'étend plus ou moins au-delà de l'opercule osseux.

Du côté de la cavité buccale, elles sont limitées par les branches hyoïdes, par les arcs branchiaux et par les os pharyngiens. Les inférieurs de ceux-ci les séparent d'ailleurs l'une de l'autre, en arrière, ainsi que le pharynx, lequel occupe, comme l'on sait, l'axe du corps.

En bas, elles ont entre elles une cloison, une sorte d'isthme, suivant M. *Cuvier* (*Hist. natur. des Poissons*, t. 1, p. 370), qui sépare encore leurs orifices extérieurs. Cette cloison est formée, en avant, par le corps de l'hyoïde, et en arrière par les extrémités réunies des os coracoïdes; par les muscles coraco-hyoïdiens, qui vont de l'un à l'autre de ces os; par la muqueuse qui la recouvre en dedans, et par la peau qui la revêt en dehors.

Enfin, en dedans et en arrière, ce sont encore les os pharyngiens inférieurs, par leur face externe, et la ceinture osseuse composée des os sus-scapulaire, scapulaire et huméral, qui limitent cette cavité.

Nous avons vu (dans l'article sur la structure des branchies) que chaque branchie peut être distinguée en deux portions, l'une supérieure et l'autre inférieure. La première est assez généralement plus séparée de la cavité buccale, dans une sorte d'anfractuosité supérieure de la cavité branchiale, que limite en bas un repli de la muqueuse buccale, qui part de la face interne et inférieure du préopercule. Nous appel-

lerons cette anfractuosité la chambre supérieure de la cavité que nous décrivons.

Cette chambre nous a paru généralement plus limitée, plus facile à déterminer, et plus grande dans les poissons dont la cavité branchiale est plus enfermée, comme dans les *anguilliformes*; elle est encore très-bien limitée dans les *cyprins*, etc.; elle l'est moins dans les *clupées*. L'eau n'y arrive de la cavité buccale que par reflux, parce qu'elle ne communique pas avec cette cavité, du moins dans la plupart des cas, aussi directement que la chambre inférieure.

La capacité de la cavité branchiale n'est pas toujours en raison du volume des branchies qu'elle doit renfermer. Elle peut s'étendre bien au-delà de cette mesure, afin de retenir une certaine quantité d'eau autour des branchies; ce qui donne au poisson la faculté d'être mis à sec, ou de vivre plus ou moins long-temps dans l'air.

Cette grande capacité de la cavité branchiale, relativement au volume des branchies, se remarque surtout dans les *callionymes* et dans les *Pectorales pédiculées*, parmi les Acanthoptérygiens; dans le *cycloptère lump*, parmi les Malacoptérygiens subbrachiens; dans les *Anguilliformes*, parmi les Apodes, et dans les *tétraodons*, *diodons* et *moles*, parmi les Plectognathes.

Nous reviendrons sur cette circonstance d'organisation, en décrivant l'orifice externe des branchies. Nous verrons alors, que cet orifice est toujours très-étroit, quand la cavité branchiale a une grande capacité pour retenir beaucoup d'eau.]

b. *Communications des cavités branchiales avec la cavité buccale; papilles, osselets, lames qui garnissent ces ouvertures.*

[Il y a généralement, dans les poissons qui ont quatre branchies, cinq communications de chaque côté, qui conduisent de la cavité buccale dans les deux cavités branchiales. On n'en trouve que quatre dans le petit nombre de poissons qui n'ont que trois branchies.

Ces communications sont percées plus ou moins en arrière et sur les côtés du plancher de la cavité buccale, et s'ouvrent immédiatement dans la cavité branchiale.

La plus extérieure conduit l'eau de la bouche entre la branchie externe et les parois externes de la cavité branchiale, qui répondent aux branches hyoïdes et aux opercules. La seconde se voit entre le premier et le deuxième arc branchial. La troisième ouverture est percée entre les deuxième et le troisième arc du même nom. La quatrième, entre le troisième et le quatrième. Enfin, la cinquième est au-delà du quatrième arc, et en devant de l'os pharyngien inférieur.

Ces cinq ouvertures n'ont pas toutes la même étendue. En général, la premiere est la plus grande; elle forme ordinairement une large fente, qui constitue la principale entrée de l'eau sur les branchies. La seconde est déjà un peu moins longue; la troisième est plus sensiblement raccourcie; la quatrième est encore plus restreinte, tant en haut qu'en bas, et la cinquième n'est plus qu'une courte ouverture oblongue ou ronde, au lieu d'une fente très-allongée, caracté-

risant la premiere; de sorte que l'eau n'arrive que par reflux à la plus grande partie de la derniere rangée des lames branchiales.

Cette différence, dans les dimensions des ouvertures branchiales d'un même côté, suivant leurs numéros, se voit dans les poissons qui ont leur cavité branchiale très-ouverte au dehors (les *clupées*); comme dans ceux qui l'ont plus ou moins fermée par l'opercule membraneux, tels que les *Anguilliformes* et les *Plectognathes*.

Mais elle n'est pas toujours en raison de l'ouverture extérieure de la cavité branchiale; elle nous a paru plus marquée, à proportion, dans l'*alose*, qui a la cavité branchiale on ne peut plus largement ouverte au dehors, que dans les *cyprins*, qui ont certainement cette cavité moins ouverte au dehors.

La cinquième communication branchiale, celle qui est percée entre le quatrième arceau et l'os pharyngien inférieur, manque quelquefois; alors des membranes et des muscles réunissent les deux arcs osseux. Le *cycloptère lump* est dans ce cas. Bien entendu que le nombre des ouvertures bránchiales est réduit d'une, lorsqu'il n'y a que trois arceaux, comme dans les *diodons*, les *tétradons*, etc.

Une autre différence que présentent ces ouvertures, est celle de leur forme et de leurs proportions, suivant les genres ou les familles. En général, elles sont moins grandes lorsque la cavité branchiale a son issue extérieure étroite, et que cette cavité est arrangée pour retenir beaucoup d'eau à la volonté de l'animal.

La *baudroye* les a courtes, mais en fente, comme à l'ordinaire; l'*anguille de rivière* les a encore plus courtes, à proportion. Mais dans la *murène hélène*, elles

b. *Communications des cavités branchiales avec la cavité buccale; papilles, osselets, lames qui garnissent ces ouvertures.*

[Il y a généralement, dans les poissons qui ont quatre branchies, cinq communications de chaque côté, qui conduisent de la cavité buccale dans les deux cavités branchiales. On n'en trouve que quatre dans le petit nombre de poissons qui n'ont que trois branchies.

Ces communications sont percées plus ou moins en arrière et sur les côtés du plancher de la cavité buccale, et s'ouvrent immédiatement dans la cavité branchiale.

La plus extérieure conduit l'eau de la bouche entre la branchie externe et les parois externes de la cavité branchiale, qui répondent aux branches hyoïdes et aux opercules. La seconde se voit entre le premier et le deuxième arc branchial. La troisième ouverture est percée entre les deuxième et le troisième arc du même nom. La quatrième, entre le troisième et le quatrième. Enfin, la cinquième est au-delà du quatrième arc, et en devant de l'os pharyngien inférieur.

Ces cinq ouvertures n'ont pas toutes la même étendue. En général, la premiere est la plus grande; elle forme ordinairement une large fente, qui constitue la principale entrée de l'eau sur les branchies. La seconde est déjà un peu moins longue; la troisième est plus sensiblement raccourcie; la quatrième est encore plus restreinte, tant en haut qu'en bas, et la cinquième n'est plus qu'une courte ouverture oblongue ou ronde, au lieu d'une fente très-allongée, caracté-

L'absence assez rare, comme dans la *baudroye*, ou l'existence de ces productions, leur forme et leurs dimensions, leur nombre, leur disposition régulière, leur consistance, méritent d'être étudiés en détail.

Nous ne ferons qu'indiquer ici les principaux traits de ces différences organiques.

Dans la *perche*, il y a, dans les deux arcs moyens, une double rangée de ces proéminences, courtes, côniques, et de substance osseuse. Le quatrième arc n'a que la rangée antérieure; cette disposition est assez générale. Dans la première, il y en a dix qui tiennent à la branche inférieure de l'arc, et deux à la partie voisine de la branche supérieure; ce sont de petits osselets grêles, allongés comme des dents de râteau, de différentes grandeurs cependant, dont le côté externe est lisse, et l'interne hérissé d'un grand nombre de petites pointes crochues. Ils protégent, en s'inclinant, soit d'un côté soit d'un autre, la première ou la seconde fente branchiale.

La *sphyrène spet* a le premier arceau garni en avant de longues lames, comme les *aloses*, tandis qu'il n'y a que des tubercules aplatis dans les autres arceaux formant un rang bien régulier sur chaque bord, de manière que ceux de l'arceau antérieur s'engrènent avec ceux de l'arceau postérieur dans l'adduction de ces arceaux.

Les *trigles*, les *chabots* (parmi les *joues cuirassées*),

---

conduisait, il me semble, à la détermination des arcs branchiaux comme les analogues des cartilages trachéens ou bronchiques, rapports que M. *Geoffroy* a tenté de préciser (*Philos. anat.*, 4e mémoire).

n'ont que des tubercules plus ou moins hérissés de petites pointes.

Le *maquereau*, parmi les Scombéroïdes, a, sur chaque arceau, un double rang de tubercules frangés, excepté cependant le premier, qui est garni, en avant, de fausses lames branchiales, comme les arceaux des clupées. Les fausses lames branchiales existent aussi dans le *maquereau bâtard* (*caranx trachiurus*).

La *baudroie*, ainsi que nous l'avons déjà dit, n'a aucune trace de papilles à ses arcs branchiaux.

Les *muges* (le *céphale*) ont de fausses lames branchiales analogues à celles des *clupées*, par leur grande proportion, du moins dans la partie montante de l'arceau où elles ne forment qu'une rangée; tandis que sa partie horizontale, appartenant au plancher de la cavité buccale, en a deux rangées, mais beaucoup plus courtes.

Dans les *Cyprins* (le *meunier*, le *barbeau*, la *tanche*), il y a une double rangée de papilles courtes, excepté dans le premier arc, dont les supérieures de la première rangée sont aussi plus prononcées et mobiles. Toutes ces papilles ont le côté qui regarde la ligne moyenne de chaque arc plus ou moins inégal, raboteux et comme dentelé.

Dans les *lochés*, les papilles sont plates, arrondies et dentelées à leur pourtour. Le premier arc n'en a qu'une rangée; les trois autres en ont deux.

Dans le *brochet*, toute la surface buccale des arcs branchiaux est hérissée de petites dents osseuses, de grandeur inégale, adhérentes, formant comme une râpe.

Les arcs branchiaux du *saluth* des Suisses (*silurus*

glanis. L.) ont, de chaque côté, un rang de tubercules hérissés. Dans le rang extérieur du premier arceau, ce sont des papilles allongées.

Dans la *truite*, ce sont de petits os grêles, de grandeur inégale, rares, rangés le long du bord interne de chaque arc. Il y en a de plus petits sur le bord postérieur des deux derniers arcs.

Celles de l'*alose*, et des *Clupées* en général, ont un développement extraordinaire; elles forment de fausses lames branchiales, qui protégent, comme autant de dents de peigne, les ouvertures des branchies, tant au plafond qu'au plancher de la cavité buccale, et ne laissent passer l'eau qui va aux branchies, qu'à travers cette sorte de claie. Celles qui garnissent les os pharyngiens du côté de la dernière ouverture branchiale sont des lames courtes.

Parmi les *Malacoptérygiens subbrachiens*, la *lote* a deux rangées de papilles mobiles à chacun des trois premiers arcs; le quatrième n'en a qu'une rangée.

Parmi les *Apodes*, *l'anguille* a la surface buccale des arcs branchiaux à peu près lisse; les papilles s'y trouvent à l'état rudimentaire. Aucune aspérité ne garnit les orifices grands et étroits qui conduisent de la cavité buccale à la cavité branchiale de la *murène hélène*.

Dans les *Balistes* (*balistes ringens*), ce ne sont que de petites papilles rares.

Ces exemples suffiront pour prouver qu'au besoin on pourrait trouver, dans ces différénces, des caractères distinctifs, et qu'elles sont en rapport avec les habitudes et le mode de respiration des poissons.]

c. *Issue extérieure de chaque cavité branchiale.*

[L'issue extérieure de chaque cavité branchiale est limitée en dehors et en avant par le bord libre de l'opercule membraneux et osseux, et en arrière par l'os en ceinture qui sert de chambranle à l'espèce de valvule, ou de porte, que forme ce double opercule. Cette ouverture varie par son étendue proportionnelle; par sa position avancée ou reculée; supérieure et rapprochée de la face dorsale (les *callionymes*); inférieure et descendue jusqu'à la face ventrale. Dans certains cas les deux ouvertures branchiales sont rapprochées l'une de l'autre sous la gorge (les *sphagebranches*). Dans les *synbranches*, il n'y en a même qu'une, située sous la gorge et à laquelle aboutissent les deux cavités.

Les *Poissons osseux* ont généralement leur cavité branchiale très-ouverte en dehors, et le bord libre de l'opercule très-étendu. Le contour de cette ouverture dessine un arc de forme et de mesure très-variées, dans lequel on peut distinguer une partie verticale qui s'élève sur les côtés du corps, au-devant ou au-dessus de la nageoire thoracique, suivant la position de celle-ci; et une partie horizontale, qui s'avance sous la gorge en s'approchant plus ou moins de l'angle rentrant de la mandibule et de la même portion de l'ouverture opposée. C'est cette partie horizontale de la fente branchiale qui est plus particulièrement limitée, par l'opercule membraneux et les rayons branchiostèges; tandis que l'opercule osseux est plus en rapport avec la partie verticale. C'est aussi la portion horizontale qui disparaît la première, par la réunion de l'opercule

membraneux aux téguments, lorsque la fente branchiale doit être rétrécie.

Il arrive en effet que la fente branchiale change de forme ou de position et qu'elle est raccourcie, avancée ou reculée, soit pour modifier le mécanisme de la respiration; soit que la forme du museau, ou celle d'autres parties voisines (les *huméraux*), aient entraîné ces changements. Ces différences, particulièrement celles qui servent à modifier, plus ou moins, le mécanisme de la respiration, étant physiologiques, nous les indiquerons sommairement. La précision et les vues que nous cherchons à mettre dans nos descriptions pourront peut-être servir à mieux déterminer les caractères zoologiques tirés de cette partie.

Nous allons examiner, sous ce rapport, toute la sous-classe dont nous nous occupons, et premièrement :

1. Les *Acanthoptérygiens*. Dans les *Percoïdes*, la partie horizontale de la fente branchiale extérieure qui borde l'opercule membraneux, est généralement plus étendue que la partie verticale. Les *Jugulaires* de cette famille ont cette dernière partie assez éloignée de la nageoire pectorale.

Parmi les *Joues cuirassées*, les *dactyloptères* n'ont point de fente branchiale sous la gorge; il n'y a qu'une fente verticale peu étendue au-devant de la nageoire thoracique; cet arrangement est en rapport avec leur faculté de s'élancer hors de l'eau. Cette fente verticale est bordée par un très-petit opercule et par la membrane bronchiostège; elle répond à l'extrémité des trois rayons supérieurs, tandis que les inférieurs sont compris dans la partie de l'opercule qui est soudée avec le derme. Dans le *chabot de rivière* il y a déjà un

acheminement à cette forme raccourcie de la fente branchiale, par l'absence de la partie horizontale ou jugulaire. Dans l'*agriopus torvus*, cette partie horizontale est de même complétement fermée, et les rayons branchiostèges compris dans le derme. La partie verticale est courte et située au-dessus et en avant de la nageoire pectorale. Cette ouverture peu étendue est en rapport avec la petite bouche de ces poissons.

Les *Squammipennes* ont toujours la partie horizontale moins étendue que la partie verticale ; la première est très-ouverte (les *chætodons*, *hœniochus*), ou nulle (le *genre zancus*). Dans les genres *drapane*, *ephippus*, *holacanthus*, *pomacanthus*, elle se rapproche davantage du type général.

Au reste, on voit dans les *Scombéroïdes*, que le développement de l'une ou l'autre partie dépend beaucoup de la forme du corps. En général, ils ont la fente branchiale très-grande; mais ceux qui ont le corps allongé ont les deux parties de cette fente très-étendues; tandis que ceux qui ont le corps très-court et très-haut ont toute cette fente dans une direction verticale.

Parmi les *Pharyngiens labyrinthiformes*, l'*anabas* a une fente branchiale extérieure beaucoup plus étendue que l'ouverture proprement dite de la cavité branchiale. Cette fente s'élève très-haut dans sa partie verticale. En dedans de l'angle où elle se termine supérieurement, on voit une bride membraneuse qui empêche l'opercule, qui est très-mobile, ainsi que le préopercule, de se porter dans l'abduction au-delà d'un angle qui serait tout au plus de 85°. On trouve plus bas une autre membrane qui recouvre la chambre supé-

rieure de la cavité branchiale, quand l'opercule est tout-à-fait ouvert ; ce n'est qu'au-dessous de cette dernière membrane que les branchies sont à découvert ; elle forme une seconde bride, étendue de l'opercule à l'os huméral, dont l'effet doit être encore de limiter les grands mouvements d'abduction de l'opercule et du préopercule. En bas, les deux fentes branchiales se joignent sous la gorge, et les branchies, de chaque côté, se trouvent très-rapprochées, ainsi que les chambres inférieures qui les renferment.

L'arrangement que nous venons de décrire en détail nous a fait comprendre comment ce singulier poisson peut se servir de ses opercules pour s'accrocher, comme on l'assure, aux branches d'arbres, sans découvrir et dessécher absolument ses branchies. Pour avoir une idée complète de sa faculté de vivre hors de l'eau, il faudra lire ce que nous disons plus bas de ses os pharyngiens.

Parmi les *Gobioïdes*, les *blennies* proprement dites et les *clinus* ont les deux fentes branchiales grandes, verticales et réunies sous le corps, par suite du développement de la partie libre de l'opercule membraneux. Les *gobous* (*gobius niger*, L.) ont au contraire les fentes très-séparées, ne se prolongeant pas en-dessous, ayant une direction toute verticale et une étendue très-médiocre.

Les ouvertures branchiales dans les *callionymes* (*c. lyra*, L.) sont réduites à deux petites ouvertures semi-circulaires, percées chacune derrière l'angle supérieur de l'opercule, dans la face dorsale du corps et sur les côtés de la nuque. Leur peu d'étendue, le petit volume des branchies relativement à la cavité branchiale, qui

5. Dans tous les *Lophobranches* l'ouverture est large et de forme type.

6. Mais dans les *Plectognathes*, elle ne consiste de nouveau qu'en une courte fente verticale, ouverte au-devant de la nageoire pectorale. Ce caractère, extrêmement important, confirme dans beaucoup de cas, et dans celui-ci en particulier, les rapprochements qu'on a pu faire dans la vue de former des groupes naturels.]

§ II. *De l'opercule osseux et membraneux qui recouvre l'orifice extérieur de la cavité branchiale, et des muscles qui le meuvent.*

a. *Considérations générales.*

Les *Ichtyologistes* ayant pris, dans la forme des pièces de la partie osseuse de l'opercule et dans le nombre des rayons osseux de sa partie ostéo-membraneuse, plusieurs des caractères qui leur ont servi à distribuer méthodiquement les poissons, ces parties sont par-là même assez bien décrites dans leurs livres, pour nous dispenser de nous y arrêter. Remarquons seulement qu'ils ont cru quelquefois que l'opercule manquait, lorsqu'il n'était que fort petit, comme dans les *mormyres*. [L'opercule des poissons osseux se compose essentiellement et constamment de deux parties, l'opercule osseux et l'opercule ostéo-membraneux, que les *Ichtyologistes* appellent encore membrane branchiostège. Leur réunion ne forme proprement qu'un seul organe, mais ces deux parties offrent de très-grandes différences dans leur développement respectif.

Dans la composition la plus générale, la structure

type, c'est l'opercule osseux qui est le plus étendu, et l'opercule membraneux n'en forme que le bord inférieur, qu'il prolonge un peu de ce côté. Un mécanisme très-simple ferme et ouvre largement la cavité branchiale, dont les parois ne sont pas extensibles. Mais quand elles doivent le devenir, afin d'augmenter au besoin la capacité de la cavité branchiale, c'est au contraire la partie membraneuse de l'opercule qui se développe extraordinairement, et qui se soude à la peau, en ne laissant qu'une faible solution de continuité pour l'issue de l'eau branchiale. Dans ce cas, l'opercule osseux reste petit et comme enfoui dans l'opercule membraneux, au point qu'on l'a méconnu dans plusieurs poissons ainsi organisés. Cet arrangement se voit, entre autres, dans l'*anguille de rivière*.

Ainsi, toutes les fois que l'ouverture extérieure des branchies doit être étendue, la partie osseuse de l'opercule est très-grande, relativement à sa partie membraneuse.

Le contraire a lieu lorsque l'orifice branchial est resserré, et que la cavité branchiale est, en même temps, considérable. Cette double circonstance organique, faite à la fois pour contenir et retenir beaucoup d'eau, entraîne le développement des parois extensibles de la cavité branchiale, c'est-à-dire de la partie dermoïde ou membraneuse de l'opercule, et des rayons osseux qui la soutiennent; tandis que la partie osseuse se rapetisse et devient même rudimentaire. Il est remarquable encore que la vitalité des poissons hors de l'eau dépend de l'étroitesse de cette ouverture, de la faculté qu'ils ont de fermer leur cavité branchiale et d'y retenir une certaine quantité d'eau.

Les *Labyrinthiformes* seuls jouissent au plus haut degré, parmi les poissons, de la même faculté, par un autre artifice que nous décrirons avec les arcs branchiaux.]

b. *De l'opercule osseux.*

[La *partie osseuse* de l'opercule se compose de quatre pièces dont la forme et les proportions varient suivant les familles; elles ont été indiquées comme caractères zoologiques. Nous avons décrit ces quatre pièces (t. IV, 1re partie, p. 159) dans les poissons ordinaires. Nous avons même fait connaître la plus remarquable des modifications qu'elles éprouvent dans leur nombre, dans leur volume et dans leurs usages, en déterminant les parties analogues dans les *Plectognathes*. (*Ibid.*, p. 160.)

Nous ajouterons ici que les pièces operculaires existent, au moins en partie, dans tous les poissons osseux, ainsi que nous l'avons exprimé en commençant cet article; mais qu'elles sont petites et minces dans tous les poissons dont l'orifice branchial est étroit; entre autres dans les *anguilliformes*, où l'on avait cru qu'elles n'existaient pas.]

c. *De l'opercule membraneux.*

[L'étendue de la partie membraneuse de l'opercule est, comme nous l'avons déjà exprimé, en raison inverse de celle de la partie osseuse, et elle se confond d'autant plus avec cette dernière, qu'elle est plus développée et moins accessoire.

Cette partie membraneuse est soutenue par des rayons osseux courbés en arcs, dont la force, la lon-

gueur et] le nombre diffèrent beaucoup d'un genre à l'autre. [Les *Ichtiologistes* ayant pris soin d'indiquer ces différences, surtout celles de leur nombre, nous ne nous y arrêterons pas. Nous dirons seulement ici, que ce nombre nous a paru assez généralement en rapport avec l'étendue de la partie horizontale de la fente branchiale, que la membrane branchiostège recouvre plus particulièrement. Dans d'autres cas, le nombre des rayons, ainsi que leur longueur, s'explique par l'étendue de la partie membraneuse des parois de la cavité branchiale; l'*anguille* en est un exemple.]

Ces rayons s'appuyent toujours et s'articulent par leur extrémité antérieure sur la face externe des deux premières pièces des branches hyoïdes, de manière à pouvoir s'écarter ou se rapprocher par leur autre extrémité.

d. *Des muscles de l'opercule osseux.*

[Celle des quatre pièces operculaires qui porte plus particulièrement le nom d'opercule et qui se meut comme un volet sur un de ses angles articulé avec le temporal (t. IV, 1re partie, p. 159), a deux muscles, l'un qui la ferme et l'autre qui l'ouvre. Nous avons déjà indiqué (*ibid.*, p. 180) la disposition générale de ces deux muscles. Nous laissons cependant subsister ici l'ancienne description que nous en avons faite.]

1. L'*abducteur* est fixé, d'un côté, dans la fosse temporale, au-dessus de l'abducteur de l'arcade palatino-tympanique, et de l'autre, à l'angle antérieur et supérieur de cet opercule. En tirant cet angle en haut et en dedans, il fait faire à ce dernier un mouvement de bascule qui écarte des branchies son bord libre. [Ce mus-

cle n'est pas toujours unique ; il y a des espèces où il y a deux ou trois abducteurs distincts (1).]

2. L'*adducteur* s'attache à la face interne et supérieure de l'opercule, en arrière de l'articulation, et va se fixer, par l'autre extrémité, à la base du crâne ; il est court et large.

[Ce muscle peut être aussi multiple. Il n'y en a qu'un court et large dans les *cyprins*. J'en trouve deux bien séparés dans la *perche* : l'un antérieur, plus large et plus court, recouvre en partie l'autre qui descend plus obliquement en arrière, et s'attache plus bas en dedans et en arrière de cette plaque osseuse. Ils sont également distincts dans le *brochet*, avec cette différence que le dernier ne descend pas autant et se porte plus obliquement en arrière.]

e. *Muscles de l'opercule membraneux.*

[La partie membraneuse de l'opercule présente des différences remarquables dans le mécanisme de ses mouvements, suivant qu'elle est grande, développée et plus ou moins réunie sous la gorge et dans la ligne moyenne de cette région avec celle du côté opposé, ou qu'elle en reste séparée par le prolongement de la partie horizontale de l'ouverture branchiale.

Dans ce dernier cas, celui où les membranes operculaires sont entièrement séparées et où le bord inférieur de l'isthme qui est entre les deux cavités bran-

(1) MM. *Cuvier et Valenciennes*, Hist. Nat. des Poissons, t. 1, p. 407.

chiales est tout-à-fait à découvert, comme dans la *perche*, la *truite*, le *brochet*, il y a de chaque côté :

1. Un *muscle releveur* des rayons. Il se compose de petits rubans musculeux qui descendent en avant de dessous l'opercule ou plus en arrière du sub-opercule, et se portent dans une direction transversale à celle des rayons, en dedans de ceux-ci. Leur point fixe étant à l'opercule osseux, ces rubans doivent produire le plissement de la membrane et découvrir les branchies du côté inférieur (1).

Lorsque les branchies sont moins ouvertes en avant et que les deux opercules se réunissent sous la gorge, ce muscle releveur des rayons, qui n'est autre chose qu'un mylo-hyoïdien divisé, devient impair, prend ainsi le caractère de ce dernier et change d'usage.

On le voit déjà dans les *cyprins*, où cette réunion des deux membranes operculaires est cependant peu étendue. C'est alors, pour la partie antérieure du moins, le muscle que nous avions nommé] *adducteur-commun*; il s'attache en dedans des rayons et même des pièces de chaque opercule; ses fibres passent d'un opercule à l'autre et se continuent dans l'épaisseur de la membrane branchiostège. Il applique les deux opercules à la fois sur les ouvertures branchiales, [tout en déployant les rayons auxquels il s'attache et la partie membraneuse des opercules.

Dans le *lump* il y a un ruban musculeux épais et large, qui va de la portion la plus reculée d'une branche hyoïde à l'autre. Ce muscle, analogue à la portion postérieure du mylo-hyoïdien des tortues, entraîne

(1) On trouvera une bonne figure de ce muscle dans la perche. *Histoire Naturelle des Poissons*, pl. VI, I, 28.

tous les rayons branchiostèges avec les branches hyoïdes vers la ligne moyenne, et applique l'opercule membraneux contre l'ouverture branchiale. Il y a même une bande encore plus reculée, qui s'attache par un tendon médian, à l'os en ceinture, et qui se porte en dehors sur les derniers rayons branchiaux de chaque côté; c'est une sorte de sterno-cératoïdien.

On conçoit que ce muscle acquérant beaucoup d'extension, avec l'opercule membraneux, et une épaisseur plus marquée, il doit resserrer les cavités branchiales avec assez d'énergie. C'est ce qui a lieu dans l'*anguille*, où ses faisceaux de chaque côté aboutissent à une ligne médiane adhérente aux muscles qui tiennent lieu de sterno-hyoïdiens. Les plus reculés de ces faisceaux, ceux qui viennent jusqu'au bord de l'ouverture branchiale et qui la ferment, sont immédiatement sous la peau et pourraient être comparés à la portion la plus reculée du mylo-hyoïdien des tortues; tandis que la portion la plus avancée de ce muscle recouvre en-dessous les géni-hyoïdiens.

On peut considérer avec M. Cuvier (1) comme un seul muscle, analogue à celui que nous venons de décrire dans l'anguille, l'opercule charnu des *moles*; ou comme formé, ainsi que nous l'avions exprimé dans notre première édition] de plusieurs muscles remarquables. Le principal, qui forme presque entièrement cet opercule, est composé de plusieurs couches de fibres parallèles, qui vont d'une portion de l'os en ceinture (l'huméral) à l'autre, et s'amincissent beaucoup vers le bord libre de cet opercule.

---

(1) *Ibid.*, p. 409.

Ce bord est appliqué contre l'ouverture des branchies, par deux petits muscles qui en partent de chaque côté, et remontent sur la face interne de l'os en ceinture, l'un en avant, l'autre en arrière.

2° L'*abducteur des rayons*. Les rayons sont écartés les uns des autres, et la membrane branchiostège est développée et appliquée contre l'ouverture des branchies, par un muscle [que nous regardions d'abord comme l'analogue de l'hyoglosse ou du cératoglosse des reptiles, mais sa disposition le rend ici un *abducteur des rayons*]. Nous l'avions vu, *dans la truite*, composé de deux portions; l'une est attachée au bord inférieur de la grande pièce antérieure de l'hyoïde; l'autre se déployant sur la face interne des cinq rayons antérieurs, et se joignant aux autres par de longs filets tendineux qu'elle leur envoye. Toutes deux se réunissent en avant à un tendon qui passe sous l'extrémité antérieure de la branche hyoïde opposée, [entre cette branche osseuse et le muscle géni-hyoïdien] et va s'épanouir sous l'os lingual. Le tendon du muscle gauche passe devant celui du droit. La seconde portion du même muscle a l'usage indiqué d'abord, tandis que la première ne peut servir qu'à abaisser la langue. [La disposition de ce tendon, qui s'entrecroise avec celui du côté opposé, pour aller se terminer à la langue, rappelle l'arrangement que j'ai décrit pour le cératoglosse du crocodile (t. IV, 1re partie, p. 575).]

L'*abducteur des rayons* existe, avec quelques petites différences, dans tous les poissons osseux. [Sa grandeur relative varie beaucoup; dans l'*anguille*, par exemple, il est bien moins développé que dans la *truite*, le *brochet* ou la *perche*.]

3° La membrane branchiostège est écartée du corps par le grand abaisseur de la mâchoire inférieure ou le géni-hyoïdien, dont les fibres s'attachent en partie, de chaque côté, sur les rayons de cette membrane.

4° [Cet effet est encore produit par la portion du grand muscle latéral qui tient lieu de sterno-hyoïdien; de sorte qu'on peut considérer ces deux muscles] comme les antagonistes de celui que nous avons appelé l'adducteur commun des opercules, [et que nous aurions pu désigner également sous le nom de constricteur commun ; mais dont l'analogue dans le plan général des vertébrés est le mylo-hyoïdien.

« 5° Il y a aussi de petits muscles particuliers à chaque » rayons branchiostège, qui ont leur autre attache à la » partie voisine de la branche de l'os hyoïde, et qui, sui» vant les espèces et leur direction, contribuent à dila» ter ou à contracter la membrane ; mais ils n'existent » pas toujours. Je ne les vois pas dans la *perche ;* mais » ils sont aisés à découvrir dans la *baudroie* et le *cyclop*» *tère* (1). »

Ces muscles ont pour analogues les cératoïdiens latéraux des reptiles (décrits t. IV, 1re partie, p. 530 de cet ouvrage.)]

§ III. *De l'hyoïde considéré dans ses rapports avec l'appareil branchial proprement dit, et supplément à ce qui a déjà été dit sur sa composition.*

[Nous avons cherché à déterminer toutes les pièces de l'appareil hyoïde (t. IV, 1re partie, p. 539 et suiv.)

(1) M. Cuvier, op. cit., t. I, p. 410.

et nous avons indiqué rapidement leurs principales différences de forme, de proportions et de rapports.

Ce que nous devons en dire ici pour faire comprendre le mécanisme de la respiration des poissons, servira de supplément à ce premier article, sur les organes de déglutition dans cette classe.

L'hyoïde des poissons se compose essentiellement des cornes antérieures de cet appareil, qui ont pour emploi de le mettre en liaison avec la tête dans les quatre classes des animaux vertébrés; ce sont les branches hyoïdes. Dans l'angle rentrant que leur extrémité buccale forme en arrière, est placé un os impair que nous avons comparé à la queue ou plutôt au corps de l'hyoïde des trois autres classes (*ibid.*, p. 540). Nous nous arrêtons à cette dernière détermination que M. Cuvier a d'ailleurs adoptée (1), non-seulement parce que cette pièce donne attache aux muscles analogues des sterno-hyoïdiens; mais parce que nous croyons devoir regarder comme la queue de l'hyoïde une pièce osseuse qui sert plus particulièrement de liaison entre l'appareil hyoïde et l'appercil branchial; c'est le premier des osselets de la chaîne intermédiaire.

Cet osselet, que nous décrirons bientôt avec les autres qui le suivent, et qui appartiennent plus particulièrement aux arcs branchiaux, est placé derrière ou sous l'os lingual, entre les extrémités de ces arcs; il les unit au premier osselet intermédiaire qui forme la symphyse de la paire antérieure des arcs branchiaux,

---

(1) Histoire Naturelle des Poissons, t. 1, p. 408.

de même que cet *uro-hyal* (1), c'est ainsi que nous le désignerons dorénavant, forme la symphyse des cornes hyoïdes.

En résumé, l'appareil hyoïde des poissons se compose plus essentiellement : des *cornes antérieures* (les branches hyoïdes) qui existent toujours ; du *corps hyoïde* (notre *basi-hyal*), qui peut exister seul, par exemple, dans la lamproie ; de la *queue de l'hyoïde* (notre *uro-hyal*), dont l'existence est beaucoup moins générale, et dont la fonction est d'unir l'appareil hyoïde, comme dans les autres classes, à l'appercil de la respiration.]

Les branches ou les cornes hyoïdes se joignent intérieurement au premier des os formant la chaîne intermédiaire à laquelle aboutissent aussi les extrémités inférieures des arcs branchiaux ; ces branches suspendent d'autre part la masse des branchies au crâne par l'intermédiaire de l'os analogue au carré des oiseaux, [c'est-à-dire de l'os tympanal, ou du temporal, auxquels elles sont attachées par leur extrémité supérieure.

Les branches hyoïdes limitent toujours, en avant, la première ouverture branchiale. Nous avons vu que ces branches se composent au plus de cinq pièces, deux principales ou moyennes beaucoup plus grandes que les autres, sur lesquelles s'appuyent les rayons branchiaux ; une articulaire supérieure et postérieure ou styloïde, et deux préarticulaires l'une supérieure et l'autre inférieure, qui sont réunies par le moyen du premier os de la chaîne intermédiaire (non compris

---

(1) C'est le *basi-hyal* de M. Geoffroy-Saint-Hilaire.

l'os lingual) ou par notre *uro-hyal.* Les deux préarticulaires peuvent être remplacés par une seule pièce, comme nous l'avons dit (t. IV, 1re partie, p. 543). Dans d'autres cas, ils manquent absolument.

Considérons encore quelques instants l'ensemble de cet appareil, tel que nous venons de le décrire, et les différences qu'il présente dans ses trois parties essentielles, les branches, le corps et la queue de l'hyoïde, et dans la composition des premières.

1° Les *Acanthoptérygiens.*

a. Chez les *Percoïdes* en particulier, l'hyoïde de la perche a un *uro-hyal* qui lie l'os lingual au premier synbranchial, et qui réunit ses deux cornes ; celles-ci ont cinq pièces dont deux préarticulaires, deux principales ou radiales et une styloïde. Le basi-hyal ou corps hyoïde est tranchant en socle de charrue.

Dans l'*uranoscope*, le basi-hyal est très-petit ; les cornes hyoïdes sont formées d'une seule grande pièce radiale, large, plate et échancrée dans son bord inférieur, avec une petite pièce styloïde ; les pièces préarticulaires manquent, ainsi que l'uro-hyal. Nous verrons que les synbranchiaux manquent aussi.

b. Parmi les *Joues-cuirassées*, les *trigles* (le *rouget commun*) manquent aussi d'urohyal ; le basi-hyal est une lame verticale mince ; les cornes ont les cinq pièces des perches ; les préarticulaires de chaque côté ont une partie horizontale qui, par leur rapprochement, forme le plancher le plus avancé de la cavité buccale ; ils se joignent en arrière avec le premier synbranchial.

Les *chabots* (le *chabot de rivière*) ont un hyoïde sem-

blable, avec cette différence qu'il m'a paru avoir un très-petit uro-hyal.

c. Parmi les *Sparoïdes*, la *daurade à petites dents* n'a pas d'uro-hyal; les préarticulaires des branches hyoïdes les unissant à l'appareil branchial par le premier synbranchial. L'os lingual est au-dessus de la symphise des cornes hyoïdes.

2° Les *Abdominaux*.

Dans les *cyprins* les préarticulaires sont placés l'un devant l'autre, et le lingual est hors de rang, appliqué sur la symphise des préarticulaires de chaque côté; le basi-hyal est petit, et l'uro-hyal n'est qu'un rudiment de cartilage.

Le *brochet* a l'appareil hyoïde composé comme celui de la perche; mais l'ossification en paraît plus tardive, du moins pour les pièces impaires.

Les *silures* (*silurus glanis*, L.) n'ont point de lingual; le basi-hyal est très-petit, rudimentaire, cartilagineux ou très-peu ossifié, comme presque tout l'appareil hyo-branchial, principalement dans les petits poissons de cette famille. L'uro-hyal manque; le premier synbranchial le remplace en s'engrenant un peu entre le préarticulaire de chaque côté, le seul qui existe.

L'*alose* a deux préarticulaires, dont le supérieur sert à rapprocher à angle aigu les deux premières pièces principales de chaque corne et s'articule à leur face interne. Les deux articulaires supérieurs se joignent en haut, comme les inférieurs en bas; ils portent, en avant, un petit os grêle qui soutient le cartilage

de la langue, et se joignent, en arrière, à la première paire d'arceaux par un uro-hyal.

3° Les *Subbrachiens*.

La *morue*, parmi les *Gades*, a deux préarticulaires l'un devant l'autre, et un très-petit uro-hyal ; le basi-hyal est une lame verticale.

L'uro-hyal est plus prononcé dans la *lote* ; il se voit en-dessous de l'articulation des deux cornes hyoïdes, qu'il lie aux deux premiers arceaux.

4° Les *Apodes*.

L'*anguille*, parmi les *Apodes*, a des cornes hyoïdes très-simples ; je n'y trouve point de styloïde. Les préarticulaires sont soudés et confondus avec l'extrémité antérieure de ces branches, qui se joint au lingual ; elles forment un arceau très-fort. Le lingual est un os long s'avançant bien au-delà de l'articulation des branches hyoïdes, qu'il réunit ; il représente à la fois un uro-hyal et un glosso-hyal.

La *murène hélène* n'a pour représenter tout l'hyoïde qu'une pièce de chaque côté, grêle comme un filet, suspendue dans les chairs, assez loin des arcs branchiaux. Il est bien remarquable que les pièces médianes manquent les premières, dans tout l'appareil hyo-branchial.

5° Les *Plectognathes*.

Les *balistes* (*balistes ringens*, Bloch) s'éloignent moins

du plan général que nous ne l'avions dit (t. IV, 1[re] partie, p. 543). L'os qui forme le pavé de la cavité buccale est le préarticulaire supérieur. Il y en a un inférieur au-devant du radial, qui est unique.

Quant à l'osselet grêle et cylindrique qui est enchâssé comme un coin en arrière des préarticulaires supérieurs des branches hyoïdes, ce n'est autre chose que l'uro-hyal. Nous avons eu tort de le regarder comme le lingual (*Ibid.*).

Le basi-hyal est une lame verticale ayant en arrière un tranchant en forme de faux, qui se termine en pointe.]

§. IV. *Des arcs osseux qui forment la charpente des branchies.*

a. *Idée générale de ces arcs et de leur revêtement du côté de la cavité buccale.*

[Leur nombre est égal à celui des branchies]. Il y en a le plus souvent quatre [de chaque côté, rangés symétriquement sous le crâne ou sous les premières vertèbres, de manière que leur concavité regarde en dedans, et répond à la cavité buccale, et que leur convexité est tournée en dehors en arrière, et répond à la cavité branchiale du même côté.] Ces arcs sont formés chacun de deux portions, une supérieure, plus courte, l'autre inférieure, ordinairement plus longue; jointes par une articulation mobile, qui leur permet des mouvements de charnière par lesquels l'arc s'ouvre ou se ferme.

Leur forme varie beaucoup; larges et épais dans les poissons cartilagineux, ils sont plus étroits dans les

poissons osseux, et quelquefois singulièrement grêles, comme dans la *murène commune*. Leur convexité est creusée en canal pour loger les vaisseaux des branchies; c'est sur cette partie que sont fixées, comme autant de rayons, les lames sur lesquelles s'étalent les vaisseaux, ou qui soutiennent d'autres lames vasculaires.

La concavité de ces mêmes arcs est généralement hérissée de dentelures ou de papilles plus ou moins dures, dépassant ses bords de chaque côté, ou d'un côté seulement, et qui sont placées de manière qu'elles garantissent plus ou moins les branchies, des corps que l'animal avale, et qui pourraient passer dans leurs intervalles; *elles sont en cela très-comparables aux papilles qui se rencontrent sur les bords de la glotte dans les oiseaux*. Rarement font-elles corps avec l'os (1); le plus souvent elles ne tiennent qu'à la membrane qui se prolonge de l'intérieur de la bouche, pour le revêtir de ce côté. [Nous en avons déjà fait une description assez détaillée, au sujet des fentes branchiales, pour nous dispenser d'en parler davantage.]

b. *Composition des arcs branchiaux.*

[Quant à la composition osseuse ou cartilagineuse de la charpente formée par les arcs branchiaux, elle présente plusieurs différences dans lesquelles nous chercherons à distinguer ce qui appartient au type principal, de ce qui n'en est qu'une modification.

---

(1) Après un nouvel examen, je pense qu'elles tiennent toujours au derme, et qu'on peut le démontrer sur toutes les pièces fraîches; mais qu'après la dessication du derme, elles paraissent quelquefois adhérentes à l'os.

On peut reconnaître dans cette composition de chaque arc, lorsqu'elle est complète :

Deux pièces moyennes jointes au-dessus l'une de l'autre par une articulation mobile ; nous les appellerons aussi *branchiale principale* (l'inférieure), et *branchiale articulaire* (la supérieure) ; parce que la première a pour fonction unique de porter les lames branchiales, et que c'est en partie celle de l'autre.

Une pièce *articulaire inférieure* située entre la branchiale principale et les pièces médianes de conjugaison, ou qui s'unit à sa symétrique, lorsque ces dernières n'existent pas.

Des pièces *médianes de conjugaison* qui sont impaires et réunissent les extrémités inférieures de deux paires d'arceaux, ou les paires d'arceaux entre elles et avec les branches hyoïdes.

Une pièce *sur-articulaire*, servant à suspendre l'extrémité supérieure de l'arc à la voûte du crâne.

Pour compléter l'histoire de la charpente osseuse des branchies, il faut y comprendre les *pharyngiens supérieurs*, qui sont hérissés de dents, et les *pharyngiens inférieurs ;* puisque, dans quelques cas, les plaques du même nom sont soudées aux derniers arcs branchiaux, et que leurs mouvements sont liés à ceux des branchies.

1° De la *pièce branchiale principale* des arceaux ou de leur *pièce moyenne inférieure.*

Les pièces moyennes des arcs branchiaux complets sont au nombre de deux, une supérieure et une inférieure, articulées de manière que l'arc qu'elles composent ensemble est comme brisé à l'endroit de leur jonction, et forme un angle saillant en arrière et e

dehors, et rentrant en dedans et en avant, qui s'ouvre ou se ferme plus ou moins par suite de la mobilité de cette articulation. Ces pièces ne manquent jamais, voilà pourquoi je les appelle aussi principales ; la dénomination de pièces moyennes ne leur convient plus lorsque les sur-articulaires n'existent pas pour leur donner cette position moyenne. Elles ont encore pour caractère de s'ossifier les premières, et de supporter les lames branchiales par leur partie convexe, qui est creusée d'un profond sillon pour recevoir les principaux vaisseaux des branchies.

L'inférieure limite plus généralement, par ses côtés, la fente branchiale qui la précède et celle qui la suit. Cette pièce est à peu près d'égale largeur, dans chaque arceau, chez la plupart des poissons osseux. Je l'appelle *branchiale principale*, parce qu'elle supporte la plupart des lames branchiales, avec la pièce articulaire inférieure qui la continue.

Dans l'*aulostoma chinense*, les pièces branchiales inférieures sont grêles et longues. La supérieure du premier arc est la seule qui soit réunie à l'inférieure (1); les trois autres en restent séparées, si tant est qu'on puisse déterminer ainsi de petites pièces osseuses qui restent attachées sous le crâne, comme les articulaires.

2° *De la pièce branchiale articulaire.*

La *pièce branchiale articulaire*, qui se meut par un mouvement de charnière avec la branchiale principale, est toujours beaucoup plus courte. On peut ordinairement la distinguer en deux parties, l'une *bran-*

(1) Rathke, op. cit. pl. 1, fig. 4.

chiale, qui supporte la continuation supérieure de la double série de lames branchiales, et l'autre *articulaire*, qui est dépouillée de ces lames et s'applique plus ou moins contre la voûte du crâne. L'une et l'autre peuvent donner attache à des muscles qui meuvent les arcs, ou à des ligaments qui les fixent; mais c'est la portion articulaire de cette pièce qui se joint avec d'autres pièces auxquelles nous réservons le nom de sur-articulaires ou d'articulaires supérieures.

Cette pièce s'écarte encore de la branchiale principale, en ce qu'elle varie beaucoup d'un arceau à l'autre, non-seulement dans ses dimensions, mais surtout dans sa forme. Elle présente assez généralement dans chaque arceau, surtout dans les trois derniers, un angle saillant ou une forte apophyse pour l'attache des muscles.

Dans la *perche*, cette pièce est longue, étroite et bifurquée, ou tout au moins anguleuse en arrière dans le premier arceau; moins longue, anguleuse sur son bord postérieur dans le second arceau; courte et grêle dans le troisième et présentant une longue apophyse en arrière; courte, arquée ou pliée en équerre, ayant un angle saillant en forme d'apophyse dans le quatrième arceau (1).

Les *trigles* et beaucoup d'autres acanthoptérygiens présentent la même organisation.

Dans le *brochet*, les quatre pièces branchio-articulaires ont une large apophyse vers leur extrémité supé-

---

(1) Voir la pl. 14, fig. VI et VII, 61 de l'*Histoire Naturelle des Poissons*, de MM. Cuvier et Valenciennes.

rieure, elles vont en diminuant beaucoup du premier au quatrième.

Dans le *silurus glanis*, la première pièce branchio-articulaire est plus longue que les trois autres, qui sont aussi plus rapprochées, surtout les deux dernières, par leur longue apophyse, comme cela a lieu assez généralement.

Dans la *truite*, le pièce branchio-articulaire va graduellement en diminuant, du premier arceau au quatrième, et présente, en arrière, une lame anguleuse dans celui-ci et une apophyse dans les trois premiers.

Cette organisation est encore plus évidente dans le *saumon ;* il faut ajouter que la proportion relative de l'apophyse supérieure n'est pas la même dans chaque pièce, non plus que son emploi. Elle donne attache dans le premier arceau à un ligament qui l'unit au sur-articulaire du second arceau ; tandis que dans les arceaux suivants elle donne attache aux muscles abducteurs.

Dans l'*alose*, les portions articulaires des deux premiers *branchio-articulaires* se soudent en un seul cartilage formant la pointe d'un triangle en avant des branchies. Les articulaires de la seconde paire sont distincts, osseux, rapprochés, mais non soudés. Le troisième branchio-articulaire a sa seconde partie prolongée en un long stylet grêle, qui glisse sur les pièces articulaires précédentes. Le quatrième branchio-articulaire forme une large plaque rhomboïdale percée d'un trou rond. Cette forme singulière tient aux rapports de cet osselet ; il s'articule par son angle inférieur et postérieur avec le branchial inférieur correspondant ; par son angle postérieur et supérieur du même côté avec le

pharyngien inférieur; il se prolonge par son angle inférieur et antérieur, en un cartilage articulaire qui est attaché comme à l'ordinaire, par son apophyse montante, à l'articulaire de l'arc précédent.

Dans l'*anguille*, la pièce que nous décrivons est particulièrement courte; elle ne supporte que très-peu de lames branchiales, dont la brièveté est d'ailleurs remarquable. Dans la *murène hélène*, la charpente des arcs branchiaux ne se compose que des pièces branchiales principale ou inférieure, et branchio-articulaire, qui sont grêles, restent séparées et comme suspendues dans les chairs, excepté les dernières, auxquelles se soudent les pharyngiens supérieurs et inférieurs.

3° *De la pièce articulaire inférieure.*

La pièce articulaire inférieure et latérale qui joint la pièce principale aux pièces médianes de conjugaison, qui peut elle-même en tenir lieu et réunir une ou plusieurs paires d'arceaux, varie d'un arc à l'autre et n'existe pas généralement dans le quatrième arc branchial.

Cette pièce semble ajoutée aux deux premiers arceaux, où elle a la même direction que les pièces branchiales qu'elle continue, pour augmenter la longueur de ces arceaux. Son articulation avec la pièce principale et avec la pièce médiane est peu libre, principalement la première (1).

Dans le troisième arceau elle est en partie hors de rang. Articulée en arrière, où elle est large, avec le

(1) M. Cuvier, op. cit., pl. III, fig. VI et VIII, 57.

branchial de cet arceau, elle devient grêle, se porte dans cette direction, se courbe en dessous et s'incline à la rencontre de sa symétrique, pour former un anneau dans lequel entre et glisse l'extrémité libre du deuxième synbranchial. En dessus, ces troisièmes articulaires se joignent de même; ils ne tiennent que par des ligaments laches au deuxième articulaire et au second synbranchial.

Telle est du moins la disposition de cette pièce des branchies dans la *perche*, et conséquemment dans le type le plus général. Elle subsiste toutes les fois qu'il doit y avoir une certaine mobilité dans la partie moyenne et inférieure de l'appareil hyo-branchial. Elle disparaît avec la plus grande fixité, le moindre jeu des pièces de cette partie.

Les *trigles*, dont les articulaires sont larges et plats, n'ont pas le troisième ainsi détaché.

Dans l'*uranoscope*, les trois articulaires sont grêles, ont la même forme, présentent peu de diminution dans leur longueur, du premier au troisième, et se joignent par paire sur la ligne moyenne, sans l'intermédiaire d'un synbranchial; c'est donc encore un autre plan.

Le *maquereau*, dont les branchies sont très-ouvertes, a des dispositions analogues à celles que nous verrons dans l'alose.

Dans la *baudroye*, le quatrième arceau, qui n'a pas de lames branchiales, a une partie articulaire qui se réunit à sa symétrique; tandis que dans les trois arceaux précédents, les pièces articulaires sont rudimentaires et ne se joignent pas à celles du côté opposé, ni à un synbranchial qui n'existe pas.

Dans les *cyprins*, les articulaires des deux premiers arceaux sont très-courts et plats. La première paire, très-rapprochée, se joint en arrière au premier synbranchial. La seconde, plus petite, se joint à la symphyse du premier et du second synbranchial. La troisième a la forme et la disposition que nous avons décrite dans la *perche*. Il y a, par suite de cette disposition, une grande mobilité dans les mouvements de protraction et de rétraction de tout l'appareil branchial inférieur. Ces mouvements sont bornés cependant par de forts ligaments; deux de ces ligaments vont, de la base ou de la partie large, et de la partie grêle de chaque troisième articulaire, à l'articulaire correspondant du second arceau; l'un réunit les extrémités grêles des troisièmes articulaires pour en former un anneau; l'autre va du second articulaire au premier. De même, de simples ligaments unissent les quatrième branchiaux, dont les extrémités restent écartées.

Dans le *brochet*, le premier articulaire est fort long, le second l'est moins et le troisième est encore raccourci. Il forme, de même que dans le saumon, en avant et en dessous, une apophyse descendante.

Dans le *silurus glanis*, les pièces articulaires du troisième arceau sont communes au quatrième, dont la paire vient se joindre derrière ces pièces réunies. Elles se soudent en avant avec le synbranchial, et n'ont aucune partie hors rang.

Dans le *pimélode octocirrhus*, j'ai trouvé les articulaires cartilagineux; tandis que les pièces latérales étaient déjà ossifiées; ce sont des plaques courtes et larges, dont la troisième paire se joint dans la ligne moyenne,

et sépare ainsi le premier synbranchial du second. Elle reçoit en arrière le quatrième branchial principal comme dans les *silures* propres.

Dans le *saumon*, les articulaires inférieurs des deux premiers arceaux sont larges et courts, le second plus que le premier ; ils prolongent ces arceaux vers la ligne moyenne et se joignent au premier branchial. Les articulaires de la troisième paire sont rapprochés par leur base, qui se joint à la symphyse des deux synbranchiaux. Ils se détachent plus avant de la ligne de conjugaison, s'avancent l'un vers l'autre sous cette ligne, pour former une apophyse et donner attache au muscle branchio-articulaire de leur arceau ; à un muscle rétracteur qui vient du pharyngien inférieur; à un fort ligament qui s'attache en arrière au coracoïdien ; à un autre ligament qui s'attache au second articulaire ; enfin à un troisième ligament assez long, qui appartient au premier articulaire. Il y a dans ces modifications du type le plus général, beaucoup plus de fixité dans la partie moyenne de l'appareil branchial, beaucoup moins de jeu ; ce qui tient aussi à la force des synbranchiaux. Ici cet appareil est mieux armé et plus solide pour la déglutition d'une proie.

Dans l'*alose*, on trouve encore un autre type ; la première paire d'articulaires séparée, en avant, par l'extrémité du premier synbranchial, vient s'articuler derrière l'uro-hyal. La deuxième et la troisième paire se joignent derrière le premier et le second synbranchial. Cette disposition tient à l'étendue des fentes branchiales et à la nécessité de fournir un appui à la double série de lames qui fait le tour de ces fentes. Le mécanisme change avec le but.

Dans les *gades* il y a un petit cartilage (la *lote*) ou un osselet (la *morrhue*) pour l'articulaire du quatrième arceau. Le troisième articulaire a une apophyse descendante, et forme anneau avec son symétrique ; aussi toutes les pièces moyennes sont-elles assez mobiles dans l'appareil hyobranchial.

Dans l'*anguille* il y a trois petits articulaires, dont le dernier est rudimentaire.

4. *Des pièces médianes inférieures de conjugaison, ou des Synbranchiaux.*

Les deux séries d'arceaux se joignent par leur extrémité inférieure correspondante, soit immédiatement par des ligaments plus ou moins serrés ou lâches, soit par l'intermédiaire d'osselets impairs, occupant la ligne médiane inférieure de cet appareil. Ces osselets de *conjugaison*, que j'appelle ainsi à cause de leur emploi, varient pour le nombre, la forme et la disposition. Ils sont généralement au nombre de deux, qui suivent l'uro-hyal ; mais on n'en rencontre quelquefois qu'un seul; d'autres fois il y en a trois. Ils varient d'ailleurs pour la forme et la disposition, suivant que les fentes branchiales s'avancent profondément vers la ligne moyenne, ou qu'elles s'arrêtent assez loin de cette ligne; suivant que l'appareil branchial moyen doit avoir beaucoup de jeu dans cette partie, ou conserver une certaine fixité.]

Leur ensemble, avons-nous dit dans notre première édition, forme une sorte de sternum, qui est du moins aux arcs branchiaux ce que cet os est aux côtes des mammifères, des oiseaux et des reptiles; [cependant cette première apparence, qui avait frappé les anatomistes qui nous ont précédé, entre autres Duverney,

(Mémoires de l'Académie des Sciences de 1705, p. 227), ne soutient pas un examen approfondi.

Il y aurait plus de motifs pour comparer cette chaîne d'osselets au corps de l'hyoïde des oiseaux et des reptiles (1).

Cependant, l'exactitude de cette dernière comparaison pourrait être contestée par ceux même qui l'ont adoptée, et qui considèrent en même temps les arcs branchiaux comme un développement de certains cartilages bronchiques intra-pulmonaires des oiseaux. Une conséquence de cette manière de voir devrait être, il nous semble, de considérer cette série d'osselets réunissant les arcs branchiaux, comme une portion médiane ajoutée aux arceaux latéraux de quatre cercles qui se suivent et comme faisant partie essentielle de ces cercles.

L'appareil hyoïde, qui est toujours subordonné à l'appareil respiratoire dans les animaux à poumons, se compose, dans les *poissons*, des branches hyoïdes et de l'os impair placé dans l'angle de ces branches, sous l'appareil respiratoire que nous venons de déterminer. L'os qui suit le lingual (le *basi-hyal* de M. *Geoffroy*) appartient essentiellement à l'hyoïde, dont il réunit les deux branches ; mais son emploi principal semble être de joindre l'appareil hyoïdien à l'appareil branchial ; c'est donc, sous ce rapport, un *uro-hyal*, puisque dans

---

(1) C'est dans cette vue que M. *Geoffroy-Saint-Hilaire* (Philosophie Anatomique, t. 1, p. 259) nomme la première pièce, ou l'os lingual, *glosso-hyal* ; la seconde pièce *basi-hyal* ; la troisième *ento-hyal*, et la quatrième *ero-hyal* ; ces quatre dénominations supposent l'existence régulière de quatre osselets ; le texte ci-après indique des variations dans ce nombre.

les ovipares, et principalement dans les reptiles, la queue de l'hyoïde a surtout pour usage d'unir ces deux appareils (1).

Les os de conjugaison qui viennent ensuite servent essentiellement à réunir les arcs branchiaux correspondants, de chaque côté, ou les paires qui se suivent. Nous les appellerons *synbranchiaux*, et nous les distinguerons par les numéros 1, 2, etc.

Le plus généralement il n'y en a que deux (l'*ento-hyal* (2) et l'*uro-hyal* de M. *Geoffroy*).

Dans la *perche*, le premier synbranchial est plus court que le second, dont l'extrémité postérieure libre glisse dans l'anneau des troisièmes articulaires (3).

Notre uro-hyal (4) a bien ici la fonction importante d'unir les deux appareils de déglutition et de respiration.

La *baudroye* a, sous ce rapport, une organisation très-particulière ; il n'y a pas du tout de synbranchiaux, et les articulaires des trois premières paires d'arceaux restent libres du côté de la ligne moyenne. Il n'y a que ceux de la quatrième paire qui se joignent.

Dans les *Cyprins* il n'y a de même que deux *synbranchiaux*, qui sont grêles, allongés et comme formés d'un double cône. Le premier joint en avant l'uro-hyal ; le

---

(1) Le *basi-hyal* serait dans cette vue, et c'est celle que nous adoptons en ce moment, l'os impair et hors de rang qui forme en avant l'isthme qui sépare les branchies, et qui donne attache au muscle que nous avons indiqué comme le sterno-hyoïdien. — (2) Nous observerons que dans les figures 81 et 82, pl. 8, de la *Philosophie Anatomique*, la pièce marquée *b* est celle de conjugaison de la première paire d'arceaux, et non des branches hyoïdes ; c'est donc l'*ento-hyal* d'après ses rapports, et non le *basi-hyal*. — (3) Voir la pl. III, fig. VI et VII, 54 et 55 de l'*Histoire Naturelle des Poissons*.— (4) *Ibidem*, 51.

second a son extrémité postérieure libre, en glissant dans l'anneau des articulaires du troisième arceau.

Dans le *saumon* l'uro-hyal et les deux synbranchiaux sont soudés ensemble, et forment une pièce médiane solide à laquelle viennent se joindre les deux premières paires d'arceaux. Son extrémité se meut assez librement entre la troisième paire. Celle-ci et les os pharyngiens inférieurs sont joints solidement à une troisième pièce synbranchiale, qui est suivie d'une quatrième, étroite, s'avançant en pointe libre en arrière et dans l'angle rentrant des pharyngiens (1).

La *truite* n'a que trois synbranchiaux; le quatrième m'a paru manquer. Il est vrai qu'il est très-petit dans le saumon.

Dans le *brochet* les deux synbranchiaux sont longs, développés, fixés surtout par les plaques dentaires dont ils sont couverts.

Dans le *silurus glanis* on ne trouve qu'un synbranchial, qui est comme enchâssé entre les trois paires d'articulaires.

Dans le *pimelodes octocirrhus*, il y a un premier synbranchial grêle et long, qui réunit les deux premières paires d'articulaires, et aboutit au-devant de la troisième. Le second synbranchial, situé entre la quatrième paire d'arceaux, présente une lame verticale saillante qui donne attache à des muscles abducteurs ou rétracteurs de l'appareil branchial.

---

(1) M. *Rathke* indique six osselets intermédiaires, non compris l'os lingual, dans le Salmo Wartmanni. Op. cit. pl. I, fig. 5 ; c'est le nombre, moins un, que nous venons de trouver dans le saumon, puisqu'il y a encore un uro-hyal et un glosso-hyal.

Dans l'*alose*, les synbranchiaux sont au nombre de trois, de forme allongée et grêle; les deux premiers vont, comme des piliers, d'une paire d'arceaux à la suivante, et ne servent plus de clef de voûte pour les deux arceaux correspondants de chaque côté, qu'ils ne séparent plus. Le troisième va de la troisième paire d'arceaux à la quatrième, pour se placer entre celle-ci et s'avancer même entre les pharyngiens et au-delà. De sa face inférieure descend une lame longitudinale très-saillante; il y en a de moins prononcées aux deux autres. Elles donnent attache aux muscles coraco-synbranchiaux, qui remplacent les coraco-pharyngiens.

Dans l'*anguille* le premier *synbranchial* est un petit os grêle, cylindrique, placé entre la première et la seconde paire d'arceaux. Il est précédé d'un uro-hyal cylindrique beaucoup plus fort, qui est le moyen d'union entre les branches hyoïdes et la première paire d'arceaux. Le second synbranchial est une petite plaque osseuse placée entre la seconde et la troisième paire d'arceaux.

Nous avons déjà dit que, dans la *murène hélène*, les pièces branchiales restent séparées et flottantes, et qu'il n'y ni pièces articulaires, ni synbranchiaux.

On voit un passage à cette imperfection dans l'*anlostoma chinense*, où il n'y a qu'un *synbranchial* réunissant les pièces articulaires des deux premières paires (1).

Dans la *morrhue*, l'uro-hyal pénètre comme un coin

(1) M. *Rathke*, op. cit. pl. 1, fig. 4.

entre les deux premiers arceaux; il est encore très-étroit entre la deuxième paire; il s'élargit et s'allonge pour fournir, en arrière, deux larges facettes articulaires, aux deux articulaires de la troisième paire d'arceaux.

5. *Des pièces sur-articulaires*, ou *articulaires supérieures*.

J'appelle ainsi les osselets qui terminent, du côté supérieur, les arcs branchiaux et qui contribuent à les suspendre au crâne par le moyen de muscles ou de ligaments. Ces osselets sont entièrement recouverts par la muqueuse buccale.

Il n'y en a qu'un seul dans la *perche*, qui est très-petit, s'articule d'un côté avec le premier arceau, et s'élève perpendiculairement sous la base du crâne, à laquelle il est suspendu par un ligament.

Les *trigles* ont le stylet sur-articulaire. Je n'en ai pas trouvé dans la *sphyrène*, ni dans l'*uranoscope*, les *chabots*, les *daurades*, les *maquereaux*, les *caranx*, les *labres*. Peut-être cet os étant très-petit, a-t-il échappé dans quelques cas à mes recherches. Mais il est très-long, styloïde, dans le *zeus faber*, et suspend directement au crâne la première et la seconde paire d'arcs branchiaux, avec lesquels il s'articule, et, par leur intermédiaire, les deux autres.]

Parmi les *Malacoptérygiens* abdominaux, nous avons vu (1re édit., t. IV, p. 375) que dans la *carpe*, qui n'a point d'os pharyngiens supérieurs mobiles, les quatre arcs se rapprochent par leur extrémité supérieure, et s'articulent avec une pièce commune, qui se joint au crâne.

[Cette pièce commune est un sur-articulaire placé

entre l'extrémité branchio-articulaire du premier et du quatrième arceau, et à laquelle viennent encore aboutir les branchio-articulaires du second et du troisième arceau.

Je trouve trois petits os sur-articulaires dans les *loches* (*Cobitis fossilis*) : deux pour les deux premiers arcs branchiaux, et le troisième servant d'union aux deux derniers.

Dans le *brochet*, il y a deux *sur-articulaires* ayant chacun une apophyse considérable pour les muscles qui s'y rattachent. Le premier, qui appartient au premier arceau, n'est guère que cette apophyse; le second a une pointe qui s'avance au-delà et le rend fourchu.

Le *saumon* a un premier sur-articulaire vertical, comme la perche. Celui du second arceau est plus long, unique et dirigé en avant. Les troisième et quatrième arceaux en ont un seul qui réunit leurs extrémités, et qui est conique et dirigé de même en avant. On pourrait donc aussi bien les considérer comme la partie articulaire des pièces branchio-articulaires.

Dans l'*alose* l'union des arcs branchiaux sous la voûte du crâne se fait, comme dans la perche, par un petit os styloïde, le sur-articulaire du premier arceau, qui s'élève perpendiculairement vers cette voûte.

Un cartilage, qui prolonge en avant et au-delà du styloïde la pièce branchio-articulaire de ce premier arceau, se soude à son symétrique, et forme avec lui une apophyse médiane.

Dans le second et le troisième arceau, cette pièce est osseuse et distincte de la brianchiale supérieure, et forme évidemment un sur-articulaire.

Celui du troisième arceau est long, grêle, et présente

une apophyse par laquelle il est attaché à celle du second branchio-articulaire. Mais il a une partie libre qui est très-grêle, et glisse sur le second sur-articulaire.

Le second sur-articulaire s'unit de même à l'apophyse du premier branchio-articulaire.

Enfin, ce sur-articulaire du quatrième arceau est ici à la fois un branchio-articulaire et un sur-articulaire du troisième arceau. De sorte que les arcs branchiaux sont réunis supérieurement entre eux dans la ligne médiane comme inférieurement, et jouissent de ce côté d'une grande mobilité. Cet arrangement est la suite de la grande séparation des branchies en haut comme en bas (1).

Dans la *morrhue*, je ne vois pas de sur-articulaire. Dans la *lote*, il n'y en a pas davantage, c'est-à-dire qu'ils sont devenus articulaires pharyngiens.

Dans le *lump* (*cyclopterus lumpus*), ils manquent de même.

Dans l'*anguille*, il n'y a qu'une pièce sur-articulaire, comme dans la perche, servant à suspendre le premier arceau. Dans la *murène*, il n'y a point de sur-articulaires.

6. *Des sur-articulaires-pharyngiens.*

Les *pharyngiens supérieurs* sont des sur-articulaires servant non-seulement à réunir, comme ceux-ci, les

(1) M. Cuvier avait bien saisi cette analogie entre les osselets que nous appelons sur-articulaires et les pharyngiens supérieurs ; *Histoire Naturelle des Poissons*, t. 1, p. 353, où il dit expressément que le petit stylet (le seul sur-articulaire de la perche) peut être considéré comme le pharyngien de la première paire d'arceaux ; et p. 356 et 357, où il désigne encore le sur-articulaire unique des *cyprins*, comme un pharyngien supérieur sans dent.

extrémités supérieures des arceaux ; mais ayant encore pour fonction de contribuer à la déglution. Voilà pourquoi ils hérissent de leurs dents la voûte du palais ou du pharynx.

Nous les avons déjà étudiés sous le rapport de leur surface triturante (t. IV, P. 1, pag. 352 et 614). C'est par leur surface opposée, ou par leurs côtés, que ces os se joignent aux arcs branchiaux, ou qu'ils donnent attache aux muscles qui les meuvent et qui servent aussi à les unir au crâne. Dans la *perche*, il y a trois pièces sur-articulaires pharyngiennes qui tiennent aux trois derniers arceaux de chaque côté. Ce nombre se rencontre assez généralement dans les *Acanthoptérygiens.*

Cependant il peut être aussi réduit à deux ou même à une seule de ces plaques dentaires.

Ainsi nous n'en avons trouvé qu'une dans la *daurade à petites dents*. Le *spet* en a une très-grande. Le *maquereau* en a une petite en avant et une très-grande en arrière, hérissées comme une brosse plutôt que comme une râpe. Le *maquereau bâtard* (*caranx trachiurus*) n'en a qu'une, qui réunit ces deux premiers arceaux.

Les os pharyngiens supérieurs ont éprouvé, dans un ordre d'acanthoptérygiens (les *Pharyngiens labyrinthiformes*), une singulière modification, qui donne à ces poissons la faculté de vivre long-temps hors de l'eau. Nous avons promis (t. IV, 1re part., p. 615) d'en donner ici la description.

« Deux os pharygiens supérieurs, de chaque côté, » dans l'*anabas*, qui a cette organisation de la manière » la plus prononcée, se dilatent en lames minces, re» pliées diverses fois, et forment ainsi une masse légère, » plus ou moins compliquée, que l'on ne peut mieux

»comparer qu'à un choux frisé, ou qu'à certaines es»pèces d'escarres ou de millépores lamelleux; des vais»seaux considérables rampent sur toutes ces lames. »Mais je n'ai pu décider, d'après les individus mal con»servés qu'il m'a été permis de disséquer, s'ils vien»nent de l'artère branchiale ou de l'artère dorsale; ce»pendant c'est la première origine qui est la plus vrai»semblable..... Il y a une bride charnue et membra»neuse qui forme le bord postérieur du palais et se »fixe d'une part à la crête inférieure du crâne et de »l'autre à l'opercule; elle rétrécit, du côté de la bou»che, l'entrée de la cavité qui recèle les appendices. «C'est pour les loger que la tête est dilatée en largeur »et que le crâne a en dessus une crête verticale qui »augmente en hauteur l'espèce de voûte latérale où les »masses foliacées sont reçues. Cette voûte est couverte à »l'extérieur par une partie des os du crâne et par les piè»ces operculaires, et, quand on soulève l'opercule, on »voit encore une membrane tendue de l'opercule à l'os »scapulaire, qui empêche que la masse foliacée ne »communique avec le dehors, si ce n'est par un ori»fice assez étroit, qui lui est commun avec les bran»chies (1)».

Les autres genres de la même famille ont la même circonstance d'organisation, mais à des degrés de développement bien différents (2).

Les *cyprins* et les *loches* n'ont point de sur-articulaires pharyngiens.

Dans le *brochet*, il y a deux pharyngiens supérieurs

(1) M. Cuvier, op. cit., t. VII, p. 329. — (2) Op. cit., pl. 205 et 206.

plats et dentelés, qui sont les sur-articulaires des deux derniers arcs branchiaux.

La *truite* n'a qu'une plaque pharyngienne, qui répond au dernier arceau. Elle existe de même dans le *saumon*, où elle est recouverte d'une peau molle, traversée comme une gencive par les dents.

Le *silurus glanis* et, à ce qu'il paraît, les autres poissons de cette famille, ont une grande plaque ovale qui réunit les quatre branchio-articulaires.] Dans les *scharmut* (*silurus anguillaris*), nous avions observé une large plaque pharyngienne, collée sous l'extrémité supérieure du dernier arc, qui s'unit avec celle du troisième arc.

[L'*alose* et les *clupés* n'ont que des sur-articulaires sans dents.

Les *gades* en ont deux ou trois, recouvrant les extrémités des arceaux qui suivent le premier.

Il n'y en a qu'un dans le *lump*.]

Dans le *turbot*, les os pharyngiens supérieurs sont placés longitudinalement sous la base du crâne, à laquelle ils sont suspendus par des muscles. Ils s'articulent, d'autre part, particulièrement avec l'extrémité des deux arcs postérieurs de chaque côté, et peuvent exécuter, sur cette extrémité, des mouvements de bascule qui servent à la déglutition. Les deux premiers arcs viennent encore y aboutir, mais d'une manière plus lâche et médiate. Le premier se bifurque à cet effet, et lui envoie un fort ligament d'une de ses branches; tandis que l'autre branche se joint immédiatement au crâne.

[Dans l'*anguille*, c'est une pièce transversale unique qui réunit les deux derniers arceaux.]

6. *Des os pharyngiens inférieurs.*

[Nous avons vu, dans les paragraphes précédents, que la portion inférieure des trois premiers arcs branchiaux avait deux pièces, la branchiale principale et l'articulaire, et que la quatrième n'en avait qu'une seule, la branchiale. Il semblerait que l'os pharyngien inférieur est l'articulaire de ce quatrième arceau. Nous l'avons déjà décrit (Leçon XVIII, pag. 612 et suiv.); il nous restera peu de chose à ajouter à cette description.

L'arrangement qui existe dans la *murène commune* est en faveur de notre opinion sur l'identité des os pharyngiens inférieurs et supérieurs avec les os articulaires inférieurs, et les sur-articulaires non hérissés de dents. Les pièces branchiale principale et branchiale articulaire y sont plus fortes dans le dernier arceau, que dans les trois premiers. Elles se joignent, comme à l'ordinaire, par une articulation mobile. Les os pharyngiens inférieurs sont articulés et même soudés à la pièce branchiale principale, comme une pièce articulaire des autres arceaux, et n'y sont pas détachés de cette pièce et rejetés en arrière. Les pharyngiens sur-articulaires, ainsi que nous l'avons déjà vu, sont de même soudés à l'extrémité de la pièce branchiale articulaire.]

§ V. *Des muscles de l'appareil branchial et des os pharyngiens.*

[Les muscles de l'appareil branchial, proprement dit, sont ceux compris dans le diaphragme branchial qui agissent sur l'espace libre des lames branchiales.

Ce sont encore ceux qui agissent immédiatement sur les arceaux pour les écarter les uns des autres et pour les ouvrir, ou pour les rapprocher et pour les fermer.

D'autres muscles ne mettent les arcs en mouvement que par un levier intermédiaire ; tels sont : 1° ceux qui agissent sur les sur-articulaires pharyngiens, et 2° sur les pharyngiens inférieurs.

Nous verrons qu'outre ces muscles, il faut encore comprendre, dans le mécanisme du mouvement des branchies, ceux de l'appareil hyoïde, lequel est chargé, entre autres, de mouvoir les branchies au moyen des forces puissantes qui agissent sur lui.]

a. *Des muscles qui s'attachent aux arcs branchiaux.*

Ils rapprochent ou écartent les branchies les unes des autres, et ferment ou rendent plus ouvert chacun des arcs osseux ou cartilagineux qui les composent. [Ce sont conséquemment des abducteurs ou des adducteurs. Les prémiers agissent sur les extrémités supérieures et inférieures des arceaux.

1° Les *abducteurs supérieurs* sont :] quatre paires de muscles grêles, qui ont leur attache mobile en arrière, à l'apophyse supérieure de chaque arc, se rapprochent et se dirigent en avant et en haut, pour se fixer à la base du crâne, vis-à-vis du premier arceau, à la partie de la grande crête et du rocher qui est sous la rainure articulaire offerte au temporal par le frontal postérieur et le mastoïdien (1). Lorsque les apophyses des deux

(1) MM. *Cuvier* et *Valenciennes*, op. cit., t. I, p. 410 et pl. n° 30.

derniers arcs sont rapprochées de manière à n'en faire qu'une, comme cela se voit dans la *truite*, on ne compte que trois paires de ces muscles. Ce sont des *abducteurs des branchies*, c'est-à-dire qu'ils les écartent l'une de l'autre, en les tirant en dehors et en avant; en même temps ils servent à les suspendre et à les appliquer au crâne, pour peu que leur extrémité supérieure s'en soit écartée; ils ouvrent ainsi un peu leurs arcs.

[Dans l'*anguille*, ces muscles ont leur attache fixe au même point; mais comme les branchies reculées sous les premières vertèbres, ils ont un trajet plus court à faire pour atteindre leur attache mobile, qui est toujours l'apophyse supérieure de la pièce branchio-articulaire.

Dans le *saumon*, les abducteurs supérieurs des branchies ne partent pas d'un seul faisceau; ils sont déjà séparés dans leur attache supérieure, qui forme une ligne oblique, assez étendue, sous la voûte du crâne, laquelle est dirigée d'avant en arrière et un peu en dehors.

Le premier, qui est le plus faible, va se fixer à l'apophyse supérieure et postérieure du branchio-articulaire du premier arceau.

Le second, beaucoup plus fort, descend jusqu'au bord inférieur et antérieur du sur-articulaire pharyngien du quatrième arceau.

Le troisième va se fixer à l'apophyse considérable des branchio-articulaire du troisième arceau.

Enfin, le quatrième, qui est le plus long, s'attache à l'angle supérieur et postérieur de la plaque carrée formant le branchio-articulaire du quatrième arceau.

Dans les *cyprins* (le *meunier*), il n'y a que trois ab-

ducteurs qui descendent directement, mais un peu en s'écartant de la ligne moyenne, jusqu'aux apophyses des trois premiers branchio-articulaires.

Dans la *baudroye* il n'y a qu'un abducteur supérieur des arcs ; c'est un long muscle qui descend de dessous le crâne jusqu'à l'extrémité de la pièce branchio-articulaire du quatrième arceau. Ce muscle doit être aidé dans son action par le suspenseur du pharyngien supérieur.]

Nous avions bien décrit les abducteurs supérieurs dans le *turbot*, où chaque pièce branchiale articulaire présente une large apophyse angulaire, qui surmonte sa partie supérieure et donne attache à autant de ces muscles, dont l'autre point d'attache est à la base du crâne.

[Dans l'*anguille* il y a un abducteur antérieur, qui est en même temps un protracteur; il s'attache sous le crâne, au-devant de l'adducteur de l'opercule, et se porte obliquement en arrière et en bas à la rencontre des branchio-articulaires. Il s'en détache d'abord une très-petite languette pour le premier branchio-articulaire, ensuite ce muscle se dirige très-obliquement vers le branchio-articulaire du troisième et du quatrième arceau.

Un autre muscle plus considérable s'attache derrière le même adducteur de l'opercule, et plus en arrière, par une aponévrose, sur les muscles latéraux qui s'étend, au dedans de l'abducteur de l'opercule. Il appartient plus particulièrement aux deux premiers branchio-articulaires; il les suspend et les soulève plus directement que les précédents.

2°. Les *abducteurs inférieurs* (1) sont quatre autres paires de muscles logés en partie dans le canal creusé le long de la portion inférieure de chaque arc, et qui se portent de là sur les os articulaires et intermédiaires synbranchiaux correspondants; ils aident les autres abducteurs dans leur action, c'est-à-dire qu'ils ouvrent les arcs, en tirant en bas leur portion inférieure. Peut-être les écartent-ils encore les uns des autres en les portant un peu en dehors et en avant.

3°. *Les adducteurs supérieurs des arcs.* D'autres muscles rapprochent les arcs les uns des autres; ce sont des adducteurs.

Dans la *perche*, les adducteurs supérieurs des arcs (*transverses supérieurs*, *Cuvier* et *Valenciennes*, op. cit., t. I, p. 413,) sont au nombre de trois, et vont de chaque pharyngien à la portion voisine de l'arceau. Le dernier est commun aux pharyngiens et aux arceaux des deux côtés.

Il y en a deux dans la *truite*, qui s'attachent d'un côté aux apophyses supérieures des deux derniers arcs, et se réunissent à un tendon commun, fixé aux extrémités supérieures des deux premiers. [Dans le *saumon*, les *adducteurs supérieurs* sont au nombre de trois. Le premier est un muscle court qui va, en descendant en arrière, du premier sur-articulaire au second. Le second, plus considérable, se dirige en dehors de la ligne médiane supérieure du pharynx pour aller s'attacher à l'apophyse branchio-articulaire du troi-

---

(1) Ce sont les *obliques* propres à l'appareil branchial. *Histoire Naturelle des Poissons*, t. I, p. 413, et pl. VI, fig. III-38.

sième arceau ; il tient encore au sur-articulaire de ce dernier arceau. Le troisième, situé encore plus en dedans, est le plus considérable des trois ; il se porte obliquement en arrière, de la base du sur-articulaire à l'angle supérieur et postérieur de la plaque branchio-articulaire du quatrième arceau. Il s'unit sur la ligne médiane avec les fibres transverses du pharynx.

Les muscles transverses doivent être des auxiliaires des abducteurs, quand ceux-ci sont en action. Agissant seuls, ce sont les adducteurs des parties supérieures des arcs.]

Dans le *congre*, [il y a trois adducteurs ou transverses supérieurs]. On trouve d'abord un petit muscle qui part de l'extrémité supérieure du premier arc, et va à celle du deuxième : puis deux autres muscles, l'un placé entre le premier et le deuxième arc, l'autre entre le deuxième et le troisième. Ils vont obliquement de dedans en dehors et d'avant en arrière, d'une portion supérieure de ces arcs à l'autre.

4°. *Le constricteur du dernier arceau.*

Il y a dans la plupart des poissons osseux, un muscle plus ou moins fort, qui s'élève le long du bord postérieur du dernier arc, de la pièce inférieure à la pièce supérieure. Son action doit être de fermer ce dernier arc, et, par son moyen, les trois autres. [C'est un adducteur des deux portions mobiles de cet arceau, que nous retrouverons dans les *raies* et les *squales*.

Ainsi, le quatrième arc branchial dans la *baudroye*, qui est cependant sans lames branchiales, est fermé par un muscle qui descend de l'extrémité inférieure

de la pièce branchio-articulaire, à l'extrémité supérieure de la pièce branchiale.

Dans le *saumon*, ce muscle s'élève en arrière de la pièce branchiale du premier arceau, à la plaque formant le branchio-articulaire de cet arceau. On le voit entre les deux têtes du pharyngo-articulaire.]

b. *Muscles des os pharyngiens.*

Ces os sont mus par des muscles, dont nous avons renvoyé la description à cet article (leçon XVIII, p. 614, du t. IV, 1re partie), à cause de leur influence marquée sur les mouvements des branchies, et comme servant à les expliquer en partie.

Les uns agissent particulièrement sur les os pharyngiens inférieurs; d'autres appartiennent aux plaques ou aux os pharyngiens supérieurs.

[Nous aurions pu décrire ceux-ci avec les adducteurs supérieurs des arcs, ou avec les transverses dont ils sont les analogues; mais comme ils agissent plus particulièrement sur les plaques pharygiennes, lorsqu'elles sont mobilisées, nous avons cru devoir les faire connaître dans cet article.]

1°. *Muscles des os pharyngiens supérieurs.*

α. *Les élévateurs des plaques pharyngiennes.*

Les uns ne servent presque qu'à suspendre ces plaques au crâne, et les branchies avec elles. Dans le *turbot*, etc., on en compte deux paires, plus fortes que celles qui suspendent les arcs. Comme leur atta-

che supérieure à la base du crâne est un peu plus en avant que leur attache inférieure sur les plaques, ils soulèvent obliquement celles-ci, en les tirant en avant, et ils entraînent avec elles les extrémités supérieures des arcs, qu'ils servent à ouvrir et à porter dans l'abduction.

β. *Les abaisseurs des plaques.* Les autres font exécuter à ces plaques des mouvements de bascule sur les extrémités des arcs, avec lesquelles elles s'articulent particulièrement (1).

Ils sont au nombre de deux dans le *turbot* (2). L'un vient des apophyses réunies des deux arcs postérieurs, et s'avance sur l'os pharyngien, jusqu'à son extrémité antérieure, où il se fixe. L'autre va de la même extrémité au deuxième arc. Tous deux la relèvent et abaissent en même temps l'extrémité opposée, qu'ils rapprochent ainsi des os pharyngiens inférieurs. Le premier de ces muscles existe seul dans le *congre*.

[Il y a de plus un *rétracteur supérieur* ou sous-vertébro-pharyngien; dans la *perche*, son attache fixe est en arrière sous les premières vertèbres, et son attache mobile en avant au bord interne et postérieur du troisième pharygien.

Ce muscle est assez fort; il porte tout l'appareil branchial en arrière.]

---

(1) Ce sont les faisceaux internes décrits t. I, p. 411 de l'*Histoire Naturelle des Poissons*.

(2) Ce sont les analogues des transverses supérieurs (n° 30) indiqués p. 413 de l'*Histoire Naturelle des Poissons*, et qui sont au nombre de trois dans la *perche*.

2°. *Muscles des os pharyngiens inférieurs.*

Ces muscles diffèrent suivant que les os pharyngiens inférieurs sont courts, plus ou moins adhérents au dernier arc branchial, ne dépassant pas la pièce inférieure de cet arc, comme cela a lieu dans la plupart des cas; ou suivant qu'ils s'élèvent au-delà de cette portion et qu'ils en sont plus détachés, comme ceux des *carpes*, Dans la première supposition ils participent bien plus aux mouvements des branchies que dans la derrière.

[L'existence d'un seul pharyngien entraîne encore de notables différences dans une partie de ces muscles.]

a. Muscles rétracteurs et abaisseurs des pharyngiens. Ce sont deux *coraco-pharyngiens* qui s'attachent à la portion inférieure de l'os en ceinture (le coracoïdien); l'un plus près de l'extrémité, l'autre plus haut à la partie moyenne de cet os. Tous deux se rapprochent en s'élevant sous l'os pharyngien de leur côté, et s'insèrent ensemble à peu près au milieu de sa face inférieure. Ils tirent en bas et en arrière les os pharyngiens, et entraînent avec eux les extrémités inférieures des arcs qu'ils ouvrent (1).

[Ce dernier effet peut encore être produit par] une paire de petits muscles, qui s'attachent à la portion inférieure des os en ceinture, par un ventre charnu, et

---

(1) Voyez op. cit. de M. Cuvier, t. I, pl. V, 36 et 37.

se fixent, d'autre part, par un tendon grêle au dernier os intermédiaire, au-devant de l'extrémité inférieure des os pharyngiens. [Ce sont encore les analogues des *coraco-pharyngiens* inférieurs de MM. *Cuvier* et *Valenciennes*.

Dans la *baudroye*, le *coraco-pharyngien antérieur* s'attache, en avant, au coracoïde, immédiatement derrière le muscle coraco-coracoïdien, et s'élève perpendiculairement jusqu'à la rencontre de la face inférieure et moyenne du pharyngien, qu'il doit éloigner du supérieur en le tirant en bas. C'est donc un abaisseur de cet os.

Le *coraco-pharyngien postérieur* est, en même temps, et surtout un rétracteur, parce que son attache au coracoïdien est très-reculée. Il se divise en deux faisceaux pour se fixer à l'extrémité postérieure de l'os pharyngien.

Le *coraco-pharyngien inférieur*, dans le *lump* (*cyclopterus lumpus*), a son attache fixe à l'os coracoïde, en dehors du coraco-hyoïde, au bord externe et inférieur de cet os. Le supérieur se fixe au bord de la partie moyenne du même os.]

β. Le releveur du pharyngien inférieur. [Dans la *baudroye*, l'antagoniste du coraco-pharyngien antérieur est un *branchio-pharyngien*, qui s'élève de l'extrémité postérieure de l'os pharyngien inférieur, un peu obliquement en arrière, jusqu'à la rencontre de la pièce branchio-articulaire du quatrième arceau. Il est formé proprement par les premiers faisceaux du pharynx, et sert à rapprocher des os pharyngiens inférieurs les os pharyngiens supérieurs qui tiennent particulièrement à cette pièce branchio-articulaire.

L'extrémité inférieure de cette même pièce donne attache à un muscle qui descend de la partie reculée et latérale du pharynx vers cette extrémité : serait-ce l'analogue du sous-vertébro-pharyngien?

Dans le *saumon*, il y a un *branchio-pharyngien* qui monte de l'extrémité du pharyngien inférieur vers la plaque branchio-articulaire du dernier arceau, où il se sépare en deux têtes, l'une postérieure plus courte, l'autre antérieure plus longue, qui s'épanouit sur le bord supérieur et antérieur de la plaque pharyngienne.

γ. *Le protracteur du pharyngien inférieur*, ou *l'hyo-pharyngien*, s'attache, dans la *perche*, au même endroit de l'os pharyngien, et va s'insérer en avant sur le bord tranchant de l'os en cœur, notre *basi-hyal*, qu'il soulève; ou lorsque cet os est plus fixe que son autre attache, il produit le même effet que les deux précédents, [c'est-à-dire qu'il abaisse aussi l'os pharyngien de son côté, et avec lui, les arcs branchiaux. Cependant il est plus essentiellement l'antagoniste des rétracteurs, en tirant en avant les os pharyngiens, et par eux les arcs branchiaux, qu'il porte ainsi dans l'abduction.

L'*hyo-pharyngien* de la *baudroye* s'attache plutôt à l'extrémité de la corne qu'au cartilage hyoïde, qui tient lieu de cet appareil. Il se porte très-obliquement en arrière, et se fixe à l'extrémité postérieure de l'os pharyngien, entre les deux ventres du coraco-pharyngien postérieur. C'est évidemment ici, comme ailleurs, son antagoniste.

L'*hyo-pharyngien* est remplacé, dans le *lump*, par un *hyo-branchien*, qui s'élève un peu obliquement en arrière du corps hyoïde, au-dessus de l'attache du coraco-hyoïdien, et va se fixer, en arrière et en bas, à une assez

médian, qui attache les extrémités réunies de ces os à la dernière paire d'arceaux.

Les *rétracteurs* des pharyngiens ou les coraco-pharyngiens supérieur et inférieur, sont disposés comme dans le plan ordinaire; seulement ils ont ici une grosseur proportionnée au levier qu'ils doivent mouvoir.

Il y a des *rétracteurs* ou des synbranchiaux pharyngiens, et un *digastrique adducteur* que nous avons décrits.

Les *élévateurs* des pharyngiens inférieurs forment trois paires de muscles analogues à ceux qui agissent, dans le plan ordinaire, sur les os pharyngiens supérieurs. Ce sont d'abord :] 1° Un muscle extrêmement fort, fixé supérieurement sur les côtés de la base du crâne, derrière l'adducteur de l'opercule, et qui s'attache d'autre part à l'extrémité supérieure de l'os pharyngien de son côté. Il le soulève en le tirant un peu en dehors.

2° Un autre muscle attaché au bord interne de cette même extrémité; [il se porte de là presque verticalement et un peu en dedans, sous la partie correspondante de la base du crâne, où il a son attache fixe]. Ce muscle tire l'extrémité supérieure des os pharyngiens en haut et un peu en dedans.

3° Un troisième muscle fort, qui tient par son extrémité antérieure à la partie moyenne des os pharyngiens, et va obliquement, en arrière et en dedans, se fixer à l'extrémité postérieure de l'apophyse occipitale, a pour emploi de tirer les os pharyngiens en arrière.

c. Muscles de l'appareil hyoïde qui agissent indirectement sur l'appareil branchial.

Outre les muscles propres aux branchies et qui les meuvent immédiatement, nous ne devons pas oublier d'en indiquer ici deux paires qui, quoique n'agissant sur les arcs que d'une manière médiate, n'en ont pas moins une grande influence sur leurs mouvements. Ce sont deux muscles très-forts, qui forment en arrière la paroi inférieure de l'abdomen, et plus en avant celle de la poitrine, s'attachent à la partie inférieure des premières côtes, puis à celle de l'os en ceinture, le coracoïde, et passent de cet os, rapprochés l'un de l'autre, à la face supérieure de l'os en forme de cœur, ou du corps de l'hyoïde. Ils tirent cet os en arrière, et, par son moyen, les extrémités antérieures des branches hyoïdes, la langue et toutes les extrémités inférieures des arcs branchiaux, qui sont en même temps portés en bas; ils ouvrent, sans doute, ces arcs avec plus de force et avec plus d'effet que tous les muscles propres des branchies, que nous avons dit être destinés au même usage. [Ces muscles ont été indiqués (t. IV, 1re Partie, p. 546) comme les analogues des *sterno-hyoïdiens*.]

B. Mécanisme de la respiration dans les Poissons cartilagineux.

§ I. *Des cavités branchiales.*

a. De leur nombre, de leur position et de la structure de leurs parois.

[Le nombre des cavités branchiales est loin d'être le

même dans cette grande sous-division de la classe des poissons.

1°. *L'Ordre des cartilagineux à branchies libres* tend déjà à varier, du moins pour la famille des *chimères*; mais celle des *sturoniens* n'a qu'une cavité branchiale de chaque côté, disposée exactement comme celle des poissons osseux. Elle s'en distingue principalement par une composition plus simple de l'opercule.

Les *polyodons*, qui forment un genre très-rapproché des esturgeons, n'ont de même qu'une cavité branchiale de chaque côté, avec un opercule plus complet, ainsi que nous le verrons tout-à-l'heure.

Les *chimères* forment le passage entre les poissons à branchies libres et les poissons à branchies fixes; elles n'ont, en apparence, qu'une seule cavité branchiale de chaque côté, à en juger par l'orifice extérieur unique; mais pour peu qu'on y pénètre, on observe quatre poches branchiales à cloisons incomplètes (1).

2°. *Dans le deuxième Ordre des cartilagineux, ceux à branchies fixes*, les *Sélaciens* ont toujours cinq cavités branchiales de chaque côté, formant une double série latérale immédiatement derrière la tête. On voit que le nombre de ces poches respiratrices est égal à celui des fentes branchiales de la plupart des poissons osseux qui ont quatre arceaux. Aussi la composition des branchies, dans les *Sélaciens*, est-elle bien plus rapprochée qu'on ne le pense communément, de celle des

(1) M. Cuvier a très-bien indiqué cette circonstance (*Règne Animal*, p. 351); mais le texte de cet ouvrage indique cinq cavités branchiales; on n'en trouve que quatre dans la *chimère arctique*.

poissons osseux. Les parois des poches, ou les cloisons qui séparent les branchies des premiers, ne sont qu'une extension d'un commencement de cloison qui se voit dans ces derniers, entre les deux séries de lames que supporte un même arceau ; extension qui co-existe avec un développement simultané de l'opercule membraneux.

L'appareil branchial est à la vérité moins avancé que dans les poissons osseux, et il occupe dans les *Sélaciens* un plus grand espace, résultant de la séparation des branchies en un certain nombre de poches distinctes. Mais sa situation relative n'est pas changée pour cela. On le trouve toujours suspendu, pour ainsi dire, entre l'hyoïde qui est en avant et la ceinture cartilagineuse qui tient lieu des os de l'épaule, en arrière.

Il en résulte que les mouvements de l'hyoïde et ceux de l'épaule influent plus ou moins sur ceux des organes de la respiration. On retrouve, dans ces rapports, ceux qui existent entre les mêmes appareils dans les vertébrés à poumons.

Dans l'autre famille de ce dernier ordre, celle des *Suceurs*, le nombre des poches branchiales est généralement de sept, rarement de six, pour chaque série latérale (1).

---

(1) Il y aurait même une espèce de l'ancien genre *Heptatrême*, Duméril, qui n'aurait que six poches branchiales à droite, et sept à gauche; c'est le *Bdellostoma Heterotrema* de J. Müller. Cette asymétrie singulière ne serait-elle pas une variété accidentelle ? Je suis d'autant plus porté à le croire, qu'un exemplaire du *Gastrobranchus cæcus*, que je dois à l'amitié dont m'honore M. *Jocobson*, a sept cavités branchiales; tandis que *Bloch*, *Evrard Home*, et *J. Müller* n'en figurent que six dans le même poisson.

La structure de ces poches n'est pas la même dans les différents genres de cette famille. Les *lamproyes*, ainsi que les *ammocètes*, les ont moins complètes que les myxinoïdes. Elles n'y sont composées que par les deux diaphragmes musculo-aponévrotiques qui séparent chaque poche de la suivante et de la précédente. Je ne parle pas de la paroi antérieure de la première poche, ni de la paroi postérieure de la dernière, qui ont des limites analogues aux limites ordinaires. Ces diaphragmes, qui supportent les lames branchiales, s'attachent en dehors sous les grands muscles fléchisseurs, et, en dedans, au canal branchial et conséquemment entre chaque ouverture extérieure ou intérieure.

Dans les *myxinoïdes*, au contraire, chaque sac branchial, formé par une sorte de plèvre épaisse et blanche (du moins dans la *myxine glutinosa*), en une poche ronde, compacte, indépendante de la précédente et de la suivante, dont les parois sont bien distinctes des muscles constricteurs qui l'entourent; cette poche ne s'ouvre dans le pharynx, ou en dehors, que par l'intermédiaire d'un canal plus ou moins long, à parois musculeuses et contractiles.]

b. *Communication des cavités branchiales avec la cavité buccale.*

1°. *Dans les Cartilagineux à branchies libres.*

[Les *Sturoniens* n'offrent rien à cet égard de bien particulier.

Il y a cinq fentes branchiales, comme dans la majorité des poissons osseux, qui vont en diminuant d'é-

tendue de la première à la dernière. La première est bornée de même, en avant, par les branches hyoïdes, et la dernière par de petits os pharyngiens inférieurs. Ces fentes sont garnies, de chaque côté, par un rang de productions plates et pointues, assez consistantes, qui se voient même sur les os pharyngiens. Le nom de papilles ne leur conviendrait plus, à cause de leur grandeur.

Dans la *chimère arctique*, il n'y a que quatre fentes branchiales, le dernier arceau n'étant pas séparé du pharyngien qui le suit. Leur proportion va de même en diminuant de la première à la quatrième. Il n'y a qu'un rang de papilles sur le bord antérieur de chaque arc, peu développées, et cependant plus petites sur le dernier que sur le premier.]

2°. *Les Cartilagineux à branchies fixes.*

[Les *Sélaciens* ont toujours cinq fentes branchiales qui répondent à la partie la plus reculée de la cavité buccale ou au pharynx.

Leur position, assez distante, semble prolonger en arrière cette dernière partie. Leurs bords s'y trouvent garnis de papilles, qui rappellent les productions plus fortes des poissons osseux. Dans les *squales*, elles ressemblent beaucoup plus que dans les *raies*, par leur forme et leurs proportions, à celles que nous avons étudiées dans la première sous-classe. Elles diminuent de même sensiblement de la première à la cinquième; et c'est surtout la pièce branchiale supérieure de chaque arc, qui finit par n'être plus séparée de la suivante.

Les *Suceurs* se divisent, sous ce rapport, en ceux qui ont un canal branchial, une sorte de trachée-artère, ce sont les *lamproyes;* et en ceux dont les poches branchiales s'ouvrent dans un long pharynx, ce sont les *ammocètes* et les *myxinoïdes.*

Dans les *lamproyes* (la lamproye marine), la cavité buccale est séparée de la cavité pharyngienne par un détroit dans lequel se trouve la langue, dont les mouvements de *va* et *vient* ouvrent ou ferment cette communication.

La cavité pharyngienne, assez profonde (1), a, dans son fond, deux ouvertures au-dessus l'une de l'autre; la supérieure est le commencement de l'œsophage, l'inférieure conduit dans le canal des branchies, sorte de trachée-artère que présentent ces poissons, par une disposition organique exceptionnelle dans cette classe. Entre ces deux embouchures, il y a une espèce de voile membraneux, dont le bord libre, dirigé en avant, est festonné de manière à présenter deux pointes et trois échancrures semi-lunaires, dans la *lamproye marine,* et porte quatre très-longues papilles (d'environ 0,005 mm.). Il doit pouvoir couvrir l'une ou l'autre communication, suivant les besoins de l'animal.

Ce même voile forme, dans le commencement du canal branchial, deux valvules semi-lunaires, dirigées en arrière, qui doivent fermer ce canal, toutes les fois que l'eau tend à refluer des branchies dans la cavité pharyngienne.

---

(1) Nous n'avons pas été assez explicite à ce sujet, t. IV, première Partie, p. 403.

Le canal branchial, qui a exactement la longueur de l'espace occupé par les branchies, communique de chaque côté par sept larges orifices dans les quatorze poches branchiales. Leur bord postérieur est saillant, et l'antérieur rentrant. Cet arrangement facilite l'entrée de l'eau qui arrive de la bouche, et rend sa sortie des poches branchiales plus difficile, en faisant que l'eau, qui aurait pénétré dans le canal branchial par un orifice postérieur, pousserait le bord libre de l'orifice suivant contre cet orifice.

Dans l'*ammocète*, nous avons déjà dit que les poches branchiales s'ouvrent par autant de très-larges embouchures, dans un long pharynx, au-delà duquel seulement commence l'œsophage. Ce pharynx paraît comme un crible analogue à la cavité buccale des clupés, dans lequel on ne voit, en haut et en bas, que les larges ouvertures des poches branchiales et les fentes qui indiquent les intervalles des lames.

C'est encore la même disposition dans les *myxinoïdes*, relativement à la communication du pharynx dans les capsules branchiales; avec cette différence cependant que les embouchures qui conduisent du long canal pharyngien, dans chaque sac branchial, sont très-petites, et qu'elles ne donnent pas immédiatement dans chaque poche, mais dans un petit canal qui s'y rend.]

c. *Issue extérieure des cavités branchiales; disposition organique qui tient lieu d'opercule.*

1°. *Dans les Cartilagineux à branchies libres.*

[L'issue extérieure des branchies est unique dans les

Sturoniens, comme dans l'immense majorité des poissons osseux. La cloison commune qui sépare les doubles séries de lames branchiales ne s'étend que jusqu'au tiers de leur hauteur, et laisse libres et détachées de l'opercule, toutes les lames de chaque arc branchial, ainsi que cela se voit dans le plan ordinaire. Sous ce rapport, les *Sturoniens* sont des poissons à branchies libres; mais leur *opercule* est très-incomplet pour sa composition, et n'a plus de mouvements propres.

Cet opercule couvre cependant complétement l'ouverture extérieure des branchies. Il n'est formé que par la pièce préoperculaire des poissons osseux, ainsi que nous l'avons déjà dit (t. IV, Part. I, pag. 164), et par la peau qui le recouvre et le déborde, de manière à s'étendre sur toute l'ouverture branchiale. Cette pièce n'a d'autre mouvement que ceux que lui imprime le temporal, contre lequel elle est appliquée.

La partie membraneuse mobile de l'opercule des poissons osseux manque absolument ici, ainsi que les rayons branchiostèges qui la soutiennent, quand elle existe.

Dans le *polyodon feuille*, la fente branchiale est plus étendue en dessus, que dans aucun autre poisson; mais elle se termine en bas bien en deçà de l'arc mandibulaire. L'opercule est plus complet que dans les esturgeons; il est formé essentiellement de la pièce mobile à laquelle on réserve plus particulièrement le nom d'opercule. Cette pièce est composée d'une plaque cartilagineuse et de rayons de même nature, soutenant une partie membraneuse. Cette partie membraneuse s'étend en bas, et s'unit comme une sorte de membrane branchiostège, mais sans rayons, à la peau inter-mandibulaire.

Dans la *chimère arctique* il n'y a de même qu'un orifice extérieur large, ovale, situé au-devant de la nageoire pectorale. La peau, qui s'étend sur toute la cavité branchiale, comme dans les anguilliformes, renferme un rudiment d'opercule et des rayons operculaires; nous y reviendrons en décrivant l'appareil hyo-branchial.]

2°. *Dans les Cartilagineux à branchies fixes.*

[Les *Sélaciens* ont cinq orifices extérieurs de chaque côté (les *squales*), ou bien à la face inférieure du corps (les *raies*).

Ces orifices sont des fentes transversales dans celles-ci, ou verticales dans ceux-là, dont la dernière touche à la nageoire pectorale.

La peau qui les circonscrit forme comme deux lèvres, dont l'antérieure, doublée de fibres musculaires, s'applique sur la postérieure.

Dans les *lamproyes*, parmi les *Suceurs*, il y a sept ouvertures branchiales extérieures de chaque côté; ce sont de petits orifices ronds, dont les lèvres qui les circonscrivent sont disposées d'une manière inverse de celles des orifices internes, c'est-à-dire que c'est le bord antérieur qui forme une lèvre mobile et contractile, ainsi que nous venons de le dire pour les Sélaciens, dépassant cette ouverture et pouvant la fermer en s'appliquant contre elle; elle a, à cet effet, des fibres musculaires transversales, sous-cutanées, qui revêtent l'anneau cartilagineux qui entoure cette ouverture, et la rend béante quand la contraction musculaire ne la ferme pas. Le bord postérieur du même orifice porte,

en dedans de la poche branchiale, deux valvules en forme de languette qui servent à fermer cet orifice en dedans, pendant que la lèvre extérieure et antérieure le ferme en dehors. Ces valvules sont plus développées, à proportion, dans la *lamproye marine* que dans la *fluviatile*.

Les *ammocètes* ont le même nombre d'ouvertures extérieures semblablement disposées.

Dans la petite famille des *Myxines*, les *heptatrêmes*, Duméril (*Bdellostoma*, J. Muller), ont de même autant d'orifices branchiaux extérieurs, distincts, qu'il y a de poches branchiales. Mais le nombre de ces poches est de six ou sept, suivant les espèces. Nous avons déjà dit qu'à ces orifices aboutissent de petits canaux qui vont obliquement s'ouvrir dans chaque poche.

Les *gastrobranches* ont une organisation un peu différente. Chacun de ces conduits membrano-musculeux d'un même côté se rend à un orifice unique percé sous le ventre, à côté de celui du côté opposé; de sorte que le plus long et le plus intérieur est le premier, et le plus court le dernier.

L'orifice droit est d'ailleurs plus grand que le gauche, parce qu'il est en même temps l'aboutissant du canal œsophago-cutané (1).

(1) Ce canal établit une communication immédiate entre l'origine de l'œsophage et l'extérieur, communication bien extraordinaire, sorte d'évent profond, dont j'ai omis de parler en décrivant l'œsophage de ces animaux. (Voir *Ev. Home*, Lectures of Comparat. Anatomy, tabl. XLVIII, fig. 3; et J. *Müller*, op. cit., pl. VII, fig. 13, c. f.)

§ II. *De l'hyoïde et des arcs branchiaux, ou de la charpente hyo-branchiale considérée dans les différentes familles des Cartilagineux.*

[Nous décrirons successivement ces deux appareils dans les deux ordres et les différentes familles de cette sous-classe, afin de faire mieux comprendre le mécanisme dont ils font partie, et de parvenir à ce but physiologique, s'il est possible, indépendamment de toute idée théorique sur la détermination des différentes pièces qui entrent dans leur composition.

Nous avons déjà traité de l'*hyoïde* dans notre t. IV, 1re Partie, à l'occasion de la déglutition; mais en le considérant ici, dans ses rapports avec les organes de respiration, nous chercherons à compléter son histoire anatomique et physiologique.]

a. *Dans les Cartilagineux à branchies libres.*

1°. *Dans les Sturoniens.*

[α. *De l'hyoïde.* L'appareil hyoïde des poissons de cette famille ne diffère pas essentiellement des poissons osseux. Il se compose, à la vérité, seulement des branches hyoïdes ou des cornes antérieures, et d'un cartilage intermédiaire qui peut être considéré comme un uro-hyal. Il n'y a point d'osselet ou de cartilage hors de rang qui répondrait au basi-hyal. Chaque branche est formée elle-même d'un petit cartilage styloïde arrondi en cœur, qui n'est séparé de l'extrémité inférieure du temporal que par l'extrémité supérieure et

postérieure du jugal (temporal articulaire), sous laquelle il s'articule (t. IV, 1re Partie, p. 163). L'autre pièce de la corne hyoïde répond aux deux grandes pièces principales des branches hyoïdes dans les poissons osseux et aux deux préarticulaires. Elle est dirigée obliquement en avant et en dedans, comme à l'ordinaire, à la rencontre de la pièce cartilagineuse intermédiaire qui s'unit à sa semblable et au cartilage synbranchial.

Il résulte de cette liaison de la branche hyoïde avec le temporal par l'intermédiaire de l'extrémité supérieure du jugal, que tous les mouvements d'adduction et d'abduction que ce cartilage exerce sur les côtés du crâne, agissent non-seulement sur l'opercule qui lui est adhérent, mais encore sur les branches hyoïdes. Le temporal est ici encore plus évidemment mobilisé, pour le mécanisme de la respiration, et ses muscles ont, à cette fin, une force extraordinaire.

Le *protracteur*, en le portant énergiquement dans l'abduction, entraîne l'opercule dans la même direction, ainsi que les branches hyoïdes, dont l'angle s'ouvre, dans ce cas.

Le *rétracteur* produit un effet contraire, c'est-à-dire qu'il ferme l'opercule, rapproche les branches hyoïdes en fermant leur angle et par suite les branchies.

β. Charpente de l'appareil branchial. La charpente de l'appareil branchial de l'*esturgeon* est absolument organisée sur le plan des poissons osseux; mais comme il n'y a qu'une partie des pièces qui s'ossifient, et que les autres restent cartilagineuses, celles-ci ne montrent pas, d'une manière aussi évidente, leur forme et leurs terminaisons.

On sait qu'il y a quatre arceaux, comme dans la généralité des poissons osseux. Le premier est au moins une fois plus épais que les autres. Il a une pièce branchiale osseuse et une pièce articulaire cartilagineuse. La première est unie avec la pièce branchio-articulaire d'un cartilage.

Les trois arcs suivants sont composés de la même manière. En arrière du quatrième se trouvent des os pharyngiens inférieurs, en partie osseux. Il y a des cartilages synbranchiaux qui sont en même temps interbranchiaux, c'est-à-dire qu'ils unissent une paire d'arcs branchiaux à l'autre.

Il y a aussi des rudiments osseux de sur-articulaires, du moins pour le premier arceau.]

2°. *Dans les Chimères.*

[α. L'*hyoïde* se compose d'un basi-hyal et des cornes antérieures.

Le basi-hyal est un petit cartilage situé plutôt en avant de la symphyse des cornes, qu'entre leurs extrémités, mais qui s'élève comme un prisme au-dessus du plancher de la cavité buccale, où il remplit la fonction de cartilage lingual, et où il est recouvert d'une membrane linguale molle et papilleuse.

Chaque branche hyoïde est composée d'une pièce très-forte, remplaçant les deux pièces moyennes et les préarticulaires des poissons osseux, et d'un cartilage styloïde large et plat, qui est comme suspendu à la muqueuse palatine. Douze rayons branchiostèges, plutôt tendineux que cartilagineux, descendent de la face inférieure de chaque corne hyoïde, en dedans de la

peau, qui tient lieu d'opercule membraneux, et servent à supporter une demi branchie.

A l'extrémité inférieure du cartilage styloïde, s'articule un rudiment de pièce operculaire de forme triangulaire, dont la substance est la même que celle de ses rayons, et qui en produit elle-même, de son bord inférieur, qui est très-long, environ quatorze de différentes grandeurs.

β. L'*appareil branchial* se compose de quatre arceaux, quoiqu'il n'y ait que trois branchies complètes et deux demi-branchies, une en avant sous l'opercule, et l'autre en arrière, attachée au dernier arceau, qui lui-même est joint au pharyngien inférieur.

Chaque arc a sa *pièce branchiale*, qui est la principale. Les trois premiers ont une pièce *branchio-articulaire*, qui est courte et large. Le dernier en manque: aussi son branchial est-il attaché, par l'extrémité supérieure, au pharyngien inférieur.

Il y a trois cartilages *sur-articulaires*. Le premier suspend à la voûte palatine le premier et le second arc branchial. Le second se joint au troisième arc, et le quatrième s'unit à la fois au dernier arceau et au pharyngien inférieur. Il tient lieu de pharyngien supérieur.

Chaque arceau a un cartilage *articulaire inférieur*. Ce cartilage est divisé en avant et en dedans, dans les trois premiers arceaux; il se porte en arrière, au-devant de la grande plaque synbranchiale dans le dernier.

Il y a un petit *synbranchial* cylindrique entre la première paire d'articulaires, qui sont rapprochés. Les deux seconds articulaires restent écartés de la ligne moyenne; mais ils s'articulent avec la pièce branchiale

du premier arceau. Dans l'espace membraneux que laissent entre elles les paires suivantes d'articulaires, il y a deux petits cartilages synbranchiaux de forme arrondie, qui envoient des ligaments ou des productions cartilagineuses incomplètes aux articulaires qu'ils précèdent et qui les suivent. Ces ligaments interceptent quatre espaces quadrangulaires, qui se touchent par leurs angles, rangés le long de la ligne moyenne, et non par leurs côtés.

Enfin il y a, en arrière, une *plaque synbranchiale* considérable, de forme ovale, dont l'extrémité antérieure sert plus particulièrement à réunir la dernière paire d'arceaux et les pharyngiens inférieurs.

Ceux-ci sont deux cartilages de la forme des pièces branchiales, qui tiennent par un fort tendon commun au dernier arceau, à l'os coracoïde et à tout l'appareil de l'épaule.

Cette union fait dépendre le mouvement des branchies des mouvements des cartilages de l'épaule et de la nageoire pectorale.]

b. *Dans l'Ordre des Chondroptérygiens à branchies fixes.*

1°. *Les Squales.*

[La composition de l'appareil *hyo-branchial*, dans les *Squales* ordinaires, est la suivante :

α. *L'hyoïde* est formé (dans la *petite roussette*, le *milandre*, etc.) d'une plaque de grandeur médiocre arrondie, en avant, qui tient lieu à la fois de corps hyoïde et de cartilage lingual, et qui rappelle, par sa forme, le corps hyoïde des batraciens. La ressemblance augmente, lorsque l'on considère les deux

branches qu'il produit en arrière, et qui vont, en s'écartant, se joindre par des ligaments à l'extrémité de la pièce branchiale du premier arceau. Ce sont évidemment les deux cornes postérieures ou thyroïdiennes de l'hyoïde du plan général, et plus particulièrement des batraciens, lesquelles sont destinées à mettre l'appareil hyoïde en rapport avec l'appareil branchial.

La plaque hyoïde (ou le basi-hyal) n'a pas toujours la forme que nous venons d'indiquer. Celle de l'*aiguillat* est un arc étroit et transversal, qui s'articule bout à bout avec les cornes antérieures (1).

Dans l'*ange*, sa position avancée hors de rang et sa forme ramassée, plus grande, la rapprochent de celle des chimères. C'est ici plutôt un cartilage lingual.

Les branches hyoïdes ou les cornes antérieures sont très-fortes dans les *roussettes;* elles ont exactement la forme de la pièce branchiale des arceaux. Leur extrémité inférieure est de même fourchue, pour les attaches des ligaments qui la fixent au corps hyoïde et à ses cornes postérieures. Son extrémité supérieure se continue bout à bout avec l'os carré (le temporal articulaire), de manière à former un arc avec lui, comme la pièce branchiale des arceaux en fait un avec la pièce branchio-articulaire. Des rayons branchiaux, qui tiennent à ces deux pièces, augmentent encore la ressemblance. Un fort ligament unit la corne hyoïde antérieure à la mandibule, de manière que les mouvements d'un des deux appareils se communiquent à ceux de l'autre.

---

(1) M. *Rathke*, op. cit., pl. III, fig. 3-6.

[6. *Charpente des branchies.* Il y a quatre arceaux normaux, pour autant de branchies complètes. Chaque arceau se compose essentiellement d'une pièce branchiale et d'une pièce branchio-articulaire. Ces pièces vont un peu en diminuant de la première à la dernière. Dans la *roussette*, le *milandre*, etc., la branchiale du premier arceau a son extrémité inférieure fourchue. La fourche antérieure se joint à la corne hyoïde postérieure. La fourche arrondie, qui est en arrière, s'unit à la fois à la fourche antérieure de la branchiale suivante, et à une pièce articulaire, dirigée obliquement en arrière et en dedans, à la rencontre de celle du côté opposé.

Il y a une seconde pièce articulaire semblable, qui se trouve dans les mêmes rapports avec le deuxième et le troisième arceau, puis une troisième qui lie de même le troisième et le quatrième. Ces trois pièces articulaires forment plus particulièrement, avec les trois premières pièces branchiales, trois angles saillants en avant, dont le postérieur est placé dans l'angle rentrant de celui qui précède (1).

L'*ange* (*squalus squatina*, L.) a de même trois pièces articulaires qui continuent les trois premiers arceaux (prem. édit., t. IV, p. 376).

La pièce *branchio-articulaire* des poissons osseux est séparée ici en ses deux parties : l'une branchiale supérieure, servant à supporter une partie des lames bran-

---

(1) M. *Rathke* en représente quatre n. n. n. n., fig. 1, pl. II de l'ouvrage cité; cette figure donne une idée exacte de l'appareil hyo-branchial des deux genres *Roussette* et *Milandre*.

chiales, réunie avec l'inférieure par articulation très-mobile; c'est la plus courte; l'autre articulaire, plus longue, servant plus particulièrement à suspendre les branchies sous la colonne vertébrale. Elle est remarquable par une apophyse que présente en bas son bord postérieur, laquelle rappelle l'apophyse de la partie correspondante dans les poissons osseux (1).

Les pièces branchiales inférieure et supérieure supportent seules les lames branchiales, et produisent de leur convexité les rayons cartilagineux qui donnent attache au muscle diaphragme qui sépare les séries de lames (2).

Les deux *synbranchiaux* des poissons osseux sont représentés, dans les *squales*, par une ou plusieurs plaques cartilagineuses médianes, auxquelles viennent se joindre, de chaque côté, les pièces articulaires et les pharyngiens inférieurs.

Comme la principale est ordinairement assez reculée, le premier articulaire ne l'atteint pas, mais il s'unit quelquefois à une tres-petite pièce synbranchiale antérieure (3).]

Dans l'*ange* (*squalus squatina*, L.), la pièce synbranchiale est grande, ayant trois longues apophyses en ar-

---

(1) On pourra voir ces différentes pièces dans l'ouvrage cité de M. *Rathke*, pl. II, fig. 2, pour le premier arceau branchial, et fig. 3 pour le quatrième; (*a*) est notre branchial, (*b*) la partie branchiale du branchio-articulaire, (*c*) la partie articulaire, et (*d*) la pièce articulaire du pharyngien.

(2) Dans mes anciennes notes, je lis que je n'ai pas trouvé ces rayons dans les arcs branchiaux de l'*émissole* (*mustelus*, Cuv.); mais seulement sur les cornes hyoïdes et le temporal articulaire; tandis que j'ai constaté leur existence dans le *squale nez*, parmi les *lamies* et dans l'*ange*.

(3) Cela se voit, entre autres, dans l'*aiguillat*. Voyez M. *Rathke*, op. cit., tabl, III, fig. 3, c.

rière, dont les deux latérales s'articulent avec la dernière paire d'arceaux, et bout à bout avec les pharyngiens inférieurs.

γ. Pharyngiens. [Le dernier arceau peut être considéré comme un *arc pharyngien* (1). En effet, il ne porte pas de branchie, et borne en arrière, comme à l'ordinaire, la dernière fente branchio-buccale. Sa pièce inférieure est plus large, plus épaisse que les pièces branchiales des arceaux. Elle s'unit, par son extrémité inférieure, à la plaque synbranchiale unique, ou à la postérieure, quand il y en a deux. Sa pièce supérieure est un petit cartilage qui va joindre l'apophyse de la pièce articulaire supérieure du quatrième arc branchial.

δ. Côtes sternales et vertébrales. Pour compléter la description de la charpente branchiale des *squales*, nous devons indiquer ici de petits arceaux cartilagineux, au nombre de trois, qui sont attachés sous les téguments de la face inférieure du corps, à la circonférence du diaphragme musculo-tendineux, qui sépare les deux séries de lames de la deuxième, troisième et quatrième branchie. Leur extrémité, inférieure, celle qui s'approche de la ligne moyenne, est épaisse et fourchue. L'autre est effilée et très-mince; elle atteint à peine la partie inférieure de l'orifice branchial.

Je les ai observés, dès 1804, dans les *roussettes* et

(1) Je le trouve déjà sous ce nom dans mes anciennes notes qui datent de 1804, notes que j'avais l'habitude de prendre après chaque dissection.

l'*émissole*, et dans ce dernier, j'en ai vu de semblables entourant la circonférence des branchies du côté supérieur. Celles-ci seraient des rudiments de *côtes vertébrales*, tandis que les premières sont des vestiges de *côtes sternales*.

Cet appareil, qui paraît ici pour la première fois dans la classe des poissons, s'y montre à l'état rudimentaire ; nous le retrouverons plus complet dans les *suceurs*.

Il nous semble démontré que les organes de la respiration, dans les *squales*, sont de nouveau placés dans la poitrine, dont les parois seraient plus complétement organisées que dans les autres poissons.

Il fait voir encore que les arceaux qui supportent les lames branchiales ne sont nullement des côtes.]

2°. *Dans les Raies.*

[*a. De l'hyoïde.* Cet appareil est plus difficile à déterminer dans les *raies* que dans les *squales*.

Le *basi-hyal* n'y forme pas plus que dans les chondro-ptérygiens à branchies libres et dans les squales, une pièce hors de rang, comme dans les poissons osseux. Il est confondu, avec l'uro-hyal, en une seule pièce médiane transversale, qui s'étend sous le plancher de la cavité buccale, entre les deux premiers arceaux, de chaque côté.

Le premier arceau, celui qui ne supporte que la première série de lames branchiales, est considéré, par plusieurs anatomistes, comme remplaçant les *branches*

hyoïdes (1). Cette détermination peut être soutenue par la position de cet arceau et par une partie de ses rapports. Mais il faut avouer que s'il s'articule avec le basihyal, le second arceau participe encore davantage à cette union.

En effet, le corps hyoïde s'unit, de chaque côté, plutôt à la pièce branchiale du second arceau qu'à celle du premier, qu'il reçoit seulement après cette réunion.

On peut encore objecter que cette branche hyoïde a été transformée, du moins pour sa composition et pour sa forme, en un arceau branchial. Elle est en effet composée comme les autres arceaux, de deux parties mobiles l'une sur l'autre, la pièce *branchiale* et la *branchio-articulaire*, qui peuvent être rapprochées de même par un muscle adducteur, placé dans sa concavité. Seulement ce premier arceau, ne devant supporter qu'une série de lames, est plus faible que les suivants; ses deux pièces ont des rayons branchiaux, qui du reste doivent être comparés aux rayons branchiostèges des cornes hyoïdes des poissons osseux.

La pièce branchio-articulaire de ce premier arceau est suspendue derrière l'articulation supérieure du temporal articulaire par un fort ligament; tandis que cette liaison n'a jamais lieu, pour les cornes hyoïdes des poissons osseux, que par l'extrémité inférieure de la même partie. Ce même ligament est commun à la pièce branchio-articulaire du second arceau.

Enfin, dans aucun autre cas, les branches hyoïdes ne forment d'arceau à pièces mobiles; ce sont toujours

---

(1) *Meckel*, op. cit., t. VI, p. 205, et *Rathke*, op. cit., t. III, fig. 5, a.

des leviers inflexibles et non brisés, composés de plusieurs pièces, qui suspendent médiatement l'appareil branchial sous la partie la plus reculée du crâne.

Ces réflexions doivent nous justifier suffisamment d'avoir considéré (en 1804) ce premier arceau de l'appareil hyo-branchial comme le premier des branchies, et de ne pas l'avoir déterminé comme une branche hyoïde.

Cependant sa position et ses rapports me font pencher, en ce moment, pour cette dernière détermination, qui a d'ailleurs l'avantage de rapprocher la composition de l'appareil hyo-branchial des *Raies*, de celle de ce même appareil dans les poissons osseux. Seulement, tout en saisissant ces ressemblances théoriques, il ne faut pas perdre de vue les différences organiques que je viens d'indiquer en détail.

β. *Appareil branchial* proprement dit. Les arceaux normaux sont en même nombre que dans les squales, il y en a quatre de chaque côté.

Chaque arceau se compose de même d'une pièce branchio-articulaire. Celle-ci est également séparée en deux pièces distinctes, excepté dans le dernier arc, une *branchiale supérieure*, l'autre *articulaire supérieure*.

La branchiale supérieure, et la branchiale inférieure, sont larges, et supportent, comme l'arceau hyoïde,] au plus onze à douze rayons cartilagineux, soudés à leur convexité, et qui s'élèvent en divergeant entre les deux rangées de lames attachées à chaque arceau; mais de telle sorte qu'ils touchent immédiatement à la série de lames de la paroi antérieure de chaque poche branchiale; tandis qu'il y a un muscle entre ces mêmes rayons et la série postérieure de la poche

qui précède.. Outre qu'ils soutiennent ces lames, ils servent encore au mouvement des branchies, comme nous le verrons bientôt.

[La partie concave de chaque arceau est creusée d'une fossette profonde, tout près de l'articulation des portions supérieure et inférieure, pour l'attache du muscle adducteur des pièces branchiales principales et articulaires.

Les articulaires supérieurs des trois premiers arceaux sont grêles, et placées obliquement en arrière sous la vertèbre cervicale. (Prem. édit., t. IV, p. 374.)

En arrière de l'extrémité articulaire du premier cartilage branchial normal, se voit dans la *raie ronce* un mince cartilage articulaire inférieur. Plus en arrière on en voit encore deux autres, dont l'un part de l'intervalle des deuxième et troisième branchiaux, et l'autre de celui des troisième et quatrième de ces cartilages, Ils se réunissent sous la ligne moyenne, en partie à la plaque synbranchiale ou médiane, en partie à la pièce inférieure de l'arc pharyngien.

Il n'y aurait que deux articulaires très-petits dans le *rhinobatus rostratus* (1). On en trouve un pour chaque arceau dans la *torpille marbrée*, Risso (2), et celui du premier s'y trouve articulé au bout d'une fourche de la plaque moyenne qui a l'air de le multiplier.

Il y a dans les *raies*, comme dans les *squales*, un ou deux cartilages synbranchiaux en forme de plaques assez larges, qui réunissent en bas les arcs branchiaux de chaque côté, par l'intermédiaire des petites pièces

(1) M. *Rathke*, op. cit., pl. III, fig. 8, c. c. — (2) *Ibid.*, op. cit., fig. 6.

articulaires que nous venons de décrire. Comme ils sont très-reculés, les pièces qui peuvent être considérées comme des pharyngiens inférieurs viennent aussi s'y joindre.]

Dans la *raie batis* et la *raie bouclée*, le cartilage médian est composé de deux larges pièces, dont l'intérieure est fourchue, et la postérieure prolongée en fer de lance. [Cette fourche peut être formée de deux pièces distinctes, qui ont l'air ajoutées aux pièces articulaires inférieures, comme dans la *raie bouclée* et la *torpille marbrée.*]

La première pièce est ovale dans la *raie pastenaque* (*R. pastinaca*).

[Outre les deux pièces grêles qui forment la fourche dans la *torpille*, il n'y a qu'une plaque cordiforme.

γ. *Des pharyngiens.* Nous avions dit (1re édit., t. IV, p. 377), en ne considérant que l'emploi de l'arc pharyngien, qu'il tenait lieu de branche hyoïde, pour suspendre les branchies à la colonne vertébrale. Mais cet emploi est départi, en arrière, aux arcs pharyngiens, comme aux cornes hyoïdes en avant; et ceux-ci, en unissant l'appareil branchial aux os de l'épaule, lient le mécanisme des branchies à celui de l'extrémité thoracique.

Cet arc pharyngien est composé de] deux fortes pièces; la supérieure s'articule sous la vertèbre cervicale, derrière le quatrième arc branchial; l'inférieure aboutit à la partie postérieure du cartilage intermédiaire; toutes deux se rapprochent l'une de l'autre, la supérieure en descendant, l'inférieure en montant en arrière et en dehors, et se réunissent à angle aigu [au devant et sur le côté du cercle cartilagineux formé par les os

de l'épaule,] vis-à-vis de l'articulation de la nageoire pectorale. [Cette position, qui détermine leurs rapports, doit faire considérer ces arcs comme pharyngiens.

Ils ne supportent point de branchies et bornent en arrière, ainsi que les pharyngiens des poissons osseux, la dernière fente branchiale; enfin ils répondent au pharynx de ces poissons.]

3° [*Les Suceurs*

S'éloignent beaucoup de tous les autres poissons par la charpente de leurs branchies, qui est ici entièrement extérieure. Il n'y a plus d'arceaux cartilagineux sur lesquels viendraient s'appuyer les lames branchiales (1), ni les rayons de même nature qui divergent, dans les sélaciens, de la convexité de ces arcs vers la circonférence des branchies.

Les petites côtes branchiales des *squales* sont fort développées dans les *Suceurs* et forment une espèce de cage thoracique très-remarquable, qui a pour effet de soutenir les parois des poches branchiales et de maintenir ces cavités développées.

Cette cage se compose d'autant de bandes cartilagineuses qu'il y a de branchies, lesquelles descendent sur les côtés du corps, depuis la ligne moyenne dorsale et le tube vertébral qui s'y trouve, jusques à la ligne médiane abdominale, où elles aboutissent à une

---

(1) *Meckel* en suppose l'existence, seulement il les dit très-faibles ; op. cit., t. VI, p. 219. On en trouve des traces dans les ammocètes, où ce ne sont plus que des ligaments.

bande cartilagineuse longitudinale occupant cette ligne comme un sternum.

Ces espèces de côtes, arrivées au niveau des orifices branchiaux, se détournent pour les circonscrire en avant, ou s'interrompent pour aller se joindre à la bande qui précède ou à celle qui suit. Elles sont composées d'une chaîne d'arceaux irréguliers, qui se joignent dans le sens longitudinal, mais aussi dans le sens transversal.

Dans les *ammocètes*, la cage thoracique est moins compliquée; elle ne se compose que des cercles osseux, qui sont moins larges et ne s'envoyent point de branches communiquantes (1).

Dans les *lamproies*, la cage pectorale a en avant une branche qui s'unit au temporal; en arrière elle forme une capsule qui renferme le cœur.

Les analogies de cette cage branchiale n'ont pas été expliquées de la même manière par les anatomistes. Nous venons de la décrire avec M. Cuvier (2), comme un développement des côtes branchiales. C'est aussi l'opinion de M. *Rathke* (op. cit.). *Meckel* la compare à l'appareil hyoïde et aux pièces operculaires ou aux rayons branchiostèges des poissons osseux.

M. G. *Born* veut que les bandes cartilagineuses transversales soient des arcs branchiaux, et la bande médiane inférieure, les pièces moyennes qui réunissent les arcs dans les poissons osseux. Il objecte que si l'on

(1) Mémoire pour servir à l'*Histoire du Monde Animal*, par H. Rathke. Halle, 1825, pl. III, fig. 9 et 10. En allemand. — (2) Règne Animal, t. II, p. 202 et 203.

considérait cette cage comme répondant aux côtes, il faudrait supposer que le nerf pneumo-gastrique est situé hors du thorax (*Ann. des Sciences Naturelles*, tome XIII, pag. 26).

La cage pectorale et toute autre partie de la charpente branchiale manque dans les *Myxines*, dont l'organisation, sous ce rapport, s'écarte de celle de tous les animaux vertébrés.

Les *arcs branchiaux* sont remplacés dans les *ammocètes*, par de simples ligaments qui donnent attache aux lames, dont la direction est perpendiculaire à ces arceaux ligamenteux.]

§ III. *Muscles des branchies.*

a. *Dans les Cartilagineux à branchies libres.*

1° [Les branchies des *Sturoniens*, ainsi que nous l'avons dit, sont écartées et rapprochées par le même mécanisme qui écarte et rapproche les branches hyoïdes. Ce sont les deux muscles *protracteur* et *rétracteur* du temporal, qui produisent particulièrement cet effet en agissant secondairement sur les branches hyoïdes et sur les arcs branchiaux.

Il y a d'ailleurs, immédiatement sous la peau, l'analogue du mylo-hyoïdien, devenu un *adducteur* des opercules; ses fibres vont transversalement du bord inférieur d'un opercule à l'autre.

Le *coraco-hyoïdien*, muscle assez fort, qui va du cartilage coracoïde à la branches hyoïde, en tirant cette branche en arrière, doit servir à ouvrir les arcs branchiaux.

2° Dans les *Chimères*, les branchies sont ouvertes par des *coraco-pharyngiens*, qui s'élèvent de la partie inférieure de chaque coracoïde, à la plaque synbranchiale et au cartilage pharyngien inférieur. Ils s'étendent même sous la ligne moyenne, mais un peu de côté, jusqu'au premier articulaire, et doublent dans cette direction la paroi postérieure de la cavité branchiale. Ce sont des muscles très-puissants.

Des *coraco-maxilliens* très-forts doublent la peau qui sert d'opercule aux branchies. Ils doivent servir à les comprimer. Les premiers sont des abducteurs, ceux-ci des adducteurs.

Les mouvements des coracoïdiens qui peuvent s'incliner en avant, et s'approcher de la ligne moyenne, ou s'en éloigner en se portant en arrière et en prenant la direction perpendiculaire, portent tout l'appareil branchial dans l'adduction ou l'abduction.

Les branches hyoïdes, en particulier, sont portées dans la rétraction par un *coraco-hyoïdien*, muscle grêle qui va directement à la ligne médiane, à côté de son symétrique, depuis chaque coracoïde ou basi-hyal; et par un *coraco-cératoïdien*, qui vient s'attacher à côté du précédent, à l'extrémité de la branche hyoïde.

Enfin les branchies sont tirées dans l'abduction par un abducteur supérieur, qui s'attache sous le crâne, se dirige obliquement en descendant en arrière vers les trois plaques sur-articulaires, à la face supérieure desquelles il envoie des languettes tendineuses.]

b. *Dans les Cartilagineux à branchies fixes.*

1° [Les *Sélaciens*, qui ont des arcs branchiaux, diffèrent beaucoup à cet égard des Suceurs.

Les muscles des branchies dans cette première famille doivent se distinguer suivant qu'ils viennent du dehors s'attacher à l'appareil hyoïde ou branchial.

Si l'on se rappelle ce que nous avons dit de la situation de leurs branchies, entre l'appareil hyoïde et l'épaule, on pourra prévoir que les muscles qui agissent sur les branchies de ces poissons, doivent appartenir, en partie, à l'un ou l'autre de ces appareils, et montrer de l'analogie avec ceux des poissons osseux.

Il y a en effet, dans les *Raies* : *α*. Un *coraco-hyoïdien*, muscle beaucoup moins fort que son analogue dans les poissons osseux. Ici c'est un ruban étroit qui se détache de la masse commune des muscles sous-branchiaux fixés au cartilage transverse (le coracoïde) ; son attache mobile est à l'extrémité de l'hyoïde, avant son élargissement pour s'articuler aux premiers arcs branchiaux.

Parmi les muscles qui servent particulièrement à ouvrir les arcs des branchies, en tirant en bas leur portion inférieure, nous indiquerons les analogues des deux *coraco-pharyngiens inférieurs* des poissons osseux.

Nous avions déjà trouvé cette analogie pour le premier (1re édit. t. IV, pag. 380), quoiqu'il eût son attache mobile au cartilage moyen des branchies.

C'est : *β*. Un *coraco-synbranchial*,] muscle très-fort, lequel est fixé en arrière et en dehors, par un tendon épais, au grand cartilage transverse, et se portant obliquement, en avant et en dedans, sous le cartilage moyen des branchies, où il s'attache d'autre part, rapproché de son semblable. En tirant ce cartilage en arrière et en bas, ce muscle doit ouvrir à la fois les arcs des branchies qui s'y réunissent de chaque côté.

[Le second est, par ses attaches : γ. Un *coraco-pharyngien*. On le trouve au-dessus du précédent ; il est très-fort et s'étend du cartilage transverse, sous toute l'étendue du cartilage qui va joindre la plaque synbranchiale, et que l'on a comparé à un pharyngien inférieur.

Pour rendre l'analogie plus évidente encore, nous dirons que ces deux muscles limitent en bas la cavité où se trouve le cœur, de même que les coraco-pharyngiens limitent cette même cavité du côté inférieur, dans les poissons osseux.

Au reste, l'abduction des branchies, dans les *Raies*, ou plutôt l'ouverture des arcs est opérée à la fois par toute la masse musculaire qui se trouve sous la face inférieure et moyenne des deux séries de branchies, et qui se divise et se porte dans différentes directions, pour se terminer : 1° A la branche transverse tenant lieu de *basi* et d'*uro-hyal*, et former un *coraco-hyoïdien*. 2° Au cartilage styloïde, qui tient lieu de temporal, et constituer le *coraco-temporal ;* 3° A la partie moyenne de chaque branche de la mâchoire inférieure, d'où résulte les *coraco-géniens ;* 4° A son tiers antérieur pour former les *coraco-maxillaires*. De sorte que la bouche est ouverte par leur action, en même temps que la cavité buccale se trouve dilatée.

Nous avons décrit ces muscles à l'occasion des mâchoires et du cartilage hyoïde qui les suspend au crâne (t. IV, 1re part., pag. 188 et 190). Si nous en parlons ici, c'est simplement pour compléter ce que nous devions dire du mécanisme de la respiration.

δ. Il faut encore indiquer ici l'analogue des *abducteurs supérieurs* des poissons osseux, qui n'existent pas

dans les *Raies*, dont les arcs branchiaux sont fixés à la vertèbre cervicale; mais dans les *squales* (le *rochier*), dont les arcs sont plus détachés de cette vertèbre.

Ces muscles, que nous appellerons *Supérieurs et protracteurs des arceaux*, partent en convergeant de l'extrémité antérieure du cartilage cervical, et se portent directement en arrière à l'extrémité du premier cartilage articulaire, qui est dirigée de ce côté. Ce sont des *protracteurs* de ce cartilage et de son arceau.

Il y a en même temps deux muscles *interarticulaires*; l'un qui va de l'apophyse qui est vers la base du premier articulaire, à l'extrémité postérieure du second articulaire.

L'autre qui se rend du deuxième au troisième arceau. Ce sont les analogues des abducteurs supérieurs des poissons osseux.

D'ailleurs les branchies sont plus mobiles, plus détachées de l'axe vertébral, que dans les *raies*.

η. Les *Sélaciens* ont encore les *muscles propres des arcs branchiaux.*] Chaque arc branchial est fermé par un muscle court, épais et cylindrique, situé en travers dans l'angle que forment les deux pièces branchiales de chaque arceau, lesquelles sont creusées de deux fossettes assez profondes, où s'attachent les deux extrémités de ce muscle.

[Nous avons décrit son analogue dans les poissons osseux, lequel appartient surtout au quatrième arceau; du moins chez la baudroye.

D'autres muscles appartiennent essentiellement aux parois du sac branchial. Tel est le muscle qui fait partie du diaphragme branchial, que nous décrirons plus loin.] Tel est encore :

θ. *Le Muscle constricteur commun des branchies.*] Dans les *raies* et les *squales* les branchies sont rapprochées à la fois par un muscle qui les enveloppe toutes ensemble, de manière qu'il n'y a que le côté des branchies, qui répond à l'intérieur de la bouche, qui ne soit pas contenu dans le sac qu'il forme. A la face inférieure du corps, ses fibres sont parallèles et dirigées d'avant en arrière, sous les téguments, auxquels elles adhèrent. On y remarque cinq intersections tendineuses, qui répondent à la circonférence externe des muscles interbranchiaux. [A la face supérieure du corps, il est de même sous-cutané et adhérent aux téguments; on y voit les mêmes intersections tendineuses qu'en bas.

Dans l'épaisseur du corps d'une face à l'autre, il est contourné par le grand cartilage antérieur de la nageoire pectorale, qui ceint avec les branehies, la tête et le museau de l'animal.] Ce muscle est interrompu dans une bande qui répond à la largeur des ouvertures branchiales. Lorsqu'il se contracte, il rétrécit considérablement les cavités des branchies, et doit en faire jaillir l'eau avec force.

ι. [*Muscle constricteur des orifices branchiaux.* Dans les intervalles des orifices branchiaux, je trouve des faisceaux sous-cutanés transverses, qui ont conséquemment une direction opposée à ceux du muscle précédent, lesquels se dirigent, de ces intervalles, en dehors, pour s'attacher à une aponévrose sous-cutanée, qui est entre la peau et les grands muscles de la nageoire.

Ce muscle me paraît avoir pour emploi de tendre le bord libre des orifices branchiaux, en l'appliquant contre ces orifices, et conséquemment de les fermer.

2° Les *Suceurs*

[Manquant d'arcs branchiaux, le mécanisme des mouvements de dilatation et de contraction de leurs poches branchiales, ne pouvait être le même que dans la famille précédente.

Les muscles des branchies appartiennent ici plutôt à l'appareil operculaire qu'à l'appareil hyo-branchial.

a. Dans les Lamproyes et les Ammocètes, il y a :

Un muscle *constricteur commun des branchies*. Toutes les branchies de la cage pectorale tiennent entre elles par des faisceaux musculeux dirigés en travers, avec plus ou moins d'obliquité, depuis la ligne médiane supérieure jusqu'à la ligne médiane inférieure.

Un *Muscle du diaphragme;* on en voit des traces contre les cloisons aponévrotiques qui forment les parois antérieures et postérieures des arcs branchiaux. Ce sont des faisceaux musculeux qui recouvrent cette aponévrose. Nous les décrirons avec le diaphragme branchial.

Le *constricteur des orifices branchiaux*, analogue à celui que nous venons de décrire dans les sélaciens, composé de même de fibres transversales, qui appartiennent à la lèvre antérieure de ces orifices, revêtent sous la peau le cartilage qui les borde, et le compriment contre la lèvre postérieure. Son élasticité rend cette ouverture béante, dès l'instant que l'action de ces fibres a cessé.

Les branchies se trouvent encore déprimées par les deux longs fléchisseurs du corps, l'*abdominal* et le *dorsal*, que la série des orifices sépare.

L'élasticité de la cage cartilagineuse réagit contre l'effet de ces puissances, et leur sert d'antagoniste pour développer les cavités branchiales.

6. Les *Myxinoïdes* ont aussi un *constricteur commun* des *capsules branchiales* qui descend de la ligne moyenne dorsale, et dont les rubans contournent et enveloppent ces capsules immédiatement sous les grands muscles fléchisseurs du corps.

Ces derniers doivent aider le constricteur dans son action déprimante.]

C. *Du diaphragme branchial, comme faisant partie du mécanisme de la respiration dans la Classe des Poissons.*

[Nous avons déjà dit quelque chose, en parlant de la structure des branchies, de ce moyen d'union des lames branchiales d'une même série, et de séparation des deux séries de lames d'une même branchie.

Dans cet article (1), nous nous proposons de le décrire avec plus de détails afin de faire mieux comprendre cette partie du mécanisme de la respiration des poissons, qui appartient aux branchies proprement dites.

Le mot générique de *diaphragme*, employé souvent comme synonyme de cloison ou d'un plan qui sépare, ne peut donner lieu ici à aucune équivoque, par la désignation spécifique de *branchial* que je lui donne.

(1) Cet article est extrait de mon Mémoire *sur le mécanisme de la respiration dans les Poissons*, inséré dans le n° du mois d'août, des Annales des Sciences naturelles, année 1839.

Je le distingue ainsi du diaphragme proprement dit, ou de cette cloison immobile, seulement aponévrotique ou fibro-séreuse, et nullement musculeuse, qui sépare la cavité abdominale de la cavité cardiaque, au milieu et en bas, et des deux cavités branchiales sur les côtés, soit immédiatement, soit par l'intermédiaire des os huméraux.

Nul doute que cette dernière cloison ne soit l'analogue du diaphragme des mammifères par sa position et son usage de séparer les cavités que je viens de désigner.

Mais le diaphragme des poissons, qui est principalement abdomino-cardiaque, et très-peu abdomino-branchial, n'ayant plus d'emploi dans le mécanisme actif de la respiration, puisqu'il n'est plus musculeux, a perdu deux rapports essentiels de structure et d'usage, avec le diaphragme des mammifères.

Ces deux rapports se trouvent au contraire dans leur *diaphragme branchial*. Étudions-le d'abord dans les poissons osseux.]

§ I. *Diaphragme branchial dans les Poissons osseux.*

[*α*. Dans le *congre*, la partie musculaire de cet appareil est très-développée, probablement par suite des obstacles qu'éprouve l'eau de la respiration pour sortir de la cavité branchiale, à travers l'issue étroite qui lui est ouverte au-dehors, et conséquemment à cause de la lenteur de son renouvellement. Il fallait y suppléer par un appareil musculaire qui agitât les lames branchiales dans l'intérieur de la poche qui les renferme.

Ici le diaphragme n'a que le quart de la hauteur des

plus longues lames, et la moitié seulement des plus courtes.

Les petits muscles très-prononcés qui sont dans l'épaisseur du diaphragme forment deux séries parallèles, comparables, pour cette disposition, aux deux séries marginales que nous décrirons dans l'esturgeon; répondant, pour la position, à la série basilaire des grands muscles interbranchiaux du même poisson.

La partie membraneuse de ce diaphragme est très-mince, et sa partie musculeuse beaucoup plus épaisse.

La première se compose de deux lames externes et d'une lame mitoyenne qui n'est peut-être que celluleuse. Dans l'intervalle de ces trois lames sont deux rangées de petits muscles, qui ont leur point d'attache fixe sous la base saillante de chaque lame branchiale. Ils descendent en se rapprochant immédiatement, et en joignant leurs faisceaux charnus, jusque très-près du bord libre du diaphragme; là chaque muscle de la série d'un côté s'incline, en devenant tendineux, vers le bord interne de la lame correspondante, à laquelle il envoie son tendon, qui paraît longer cette lame jusqu'à son extrémité.

La partie charnue de chaque petit muscle, qui n'est proprement qu'un faisceau musculeux principal, se compose évidemment de plusieurs faisceaux plus petits, qui ne paraissent appartenir à un seul muscle que parce qu'ils aboutissent à un tendon commun.

En partageant le diaphragme par son axe, du bord libre à sa base, on sépare assez bien les deux rangées de ces muscles, qui appartiennent à chaque série de lames.

Ces petits muscles sont parallèles entre eux; assez

généralement, ceux de deux lames voisines d'une même série sont plus rapprochés et alternent avec les muscles de la série opposée.

Cet appareil musculeux, très-prononcé et très-important lorsqu'on le considère dans son ensemble, a pour effet, ainsi que nous l'avons dit en commençant cette description, d'agiter la partie libre des lames branchiales dans la poche qui les renferme; et comme cette partie libre et flottante est très-longue, on peut en conclure que leur action pour renouveler et multiplier les points de contact entre la surface respirante des lames et le fluide respirable est très-importante.

Le *congre* nous paraît être l'exemple du type le plus commun, sinon pour le développement proportionnel, qui est considérable, du moins pour l'arrangement des muscles inter-branchiaux.

b. *Dans le Saumon.* J'ai trouvé un type semblable dans le *saumon.* Le diaphragme branchial atteint seulement ici les deux cinquième de la hauteur des lames. Il y a des muscles parallèles en double rang, analogues à ceux du congre. Il semble aussi qu'il y en ait deux pour chaque lame.

Lorsqu'on observe la coupe transversale d'une paire de lames, on voit ces muscles, réunis en un faisceau dans l'axe du diaphragme, aboutir à un tendon commun qui se bifurque pour se prolonger le long du bord interne de la partie libre de chaque lame. Ce tendon paraît encore se diviser ou se bifurquer, dans le sens de la longueur, entre les deux lames d'une même série.

c. *Dans les môles.* C'est à M. *Alessandrini* que l'on doit la découverte et la première description des muscles

interbranchiaux dans les *môles*, muscles qui font partie de leur diaphragme branchial. Ce savant anatomiste a d'ailleurs donné, dans l'excellent Mémoire qu'il a publié sur ce sujet, tous les détails désirables sur la structure des branchies dans ces poissons.

1°. *Disposition des lames branchiales.* Les deux lames correspondantes de chaque série n'y sont pas opposées, mais alternes, de sorte qu'elles se croisent dans leur rapprochement.

Lorsqu'on écarte les deux lames voisines d'une même série, ainsi que les deux lames correspondantes de l'autre série, une des lames de celle-ci montre son bord interne et le muscle adducteur qui vient s'y attacher, et qui fait saillie au-delà du diaphragme proprement dit. Ici cette cloison n'a que le quart, tout au plus, de la hauteur totale des lames, qu'elle tient très-rapprochées vers leur base. Elle est cependant très-mince, et semble plutôt celluleuse que fibreuse ou élastique. Je pense d'ailleurs que ce rapprochement tient davantage à la disposition des lames entre elles tout-à-fait à leur base; de sorte que la membrane dermoïde qui les recouvre de ce côté est comme passée d'une lame à l'autre, et remplit leurs intervalles (1).

2°. *Cartilages accessoires des lames.* Deux petits cartilages accessoires, qui ne se voient pas généralement dans les lames branchiales des poissons, caractérisent celles des *môles*, ainsi que l'a très-bien vu et figuré M. *Alessandrini.* L'un, qu'il appelle *basilaire* (*cartilago-basis*, pag. 8, et pl. II, fig. 1, 3, 4 et 5, a), est de forme

(1) Voir la pl. I, fig. 1-8 du Mémoire de M. Alessandrini.

triangulaire; son côté le plus court est tourné en dedans pour soutenir et circonscrire la paroi du canal hydrophore. Il limite, par un autre de ses côtés, la base de chaque lame, et montre son sommet en dehors de cette base.

L'autre garnit le bord interne de chaque lame, en partant du premier. Nous le désignerons sous le nom de *marginal*, à l'imitation de cet anatomiste. (*Loc. cit.*, pl II, fig. 1, 3, 4, 5 et suiv.) Un peu plus large à sa base, pour se joindre à celui de la lame opposée, il se rétrécit et s'échancre par son bord interne, pour circonscrire le tronc de l'artère veineuse, au-delà duquel il se termine.

Le tronc veineux artériel, qui est le plus interne et le plus rapproché de l'arc cartilagineux, a des parois extrêmement minces. Il répond en dehors à la cloison que M. *Alessandrini* regarde comme musculeuse, et composée de faisceaux de fibres qui vont dans une direction transversale, mais non pas absolument parallèle (1), d'une série de lames branchiales à l'autre série.

Cette cloison m'a paru moins épaisse à proportion qu'elle n'est figurée dans la planche II, fig. 5, f, du même ouvrage.

J'avais besoin de rappeler toutes ces circonstances pour bien faire comprendre les dispositions des muscles.

3°. *Muscles adducteurs des lames branchiales.* Chaque lame branchiale a un muscle propre, qui est destiné à

---

(1) Pl. I, fig. 2-6 de l'ouvrage cité.

agiter sa partie libre, et à la fléchir vers la série opposée des lames.

Ce muscle a son origine par un tendon grêle, sur la base externe de la lame principale du côté opposé. De ce point d'attache, il suit le côté correspondant du cartilage triangulaire du même côté. Ce tendon descend le long du bord externe du cartilage accessoire marginal, et conséquemment au bord opposé à celui qui circonscrit l'artère veineuse. Cette circonstance indique une précaution, importante à remarquer, pour éloigner de cette artère l'action du muscle adducteur. Ce n'est qu'au-delà de ce cartilage que ce muscle devient charnu. Son tendon s'épanouit, dans cet endroit, en une aponévrose de laquelle partent en éventail et successivement ses faisceaux musculeux, pour se diriger obliquement vers le bord interne de la lame branchiale la plus rapprochée de la série opposée, auquel il se fixe. Le même tendon redevient grêle au-delà de la partie charnue du muscle, et continue de longer le reste du bord interne de la partie libre de la lame branchiale jusqu'à son extrémité.

Le muscle adducteur de la lame d'une série se croise avec celui de la lame la plus voisine de la série opposée. Il en résulte que le moyen d'union des deux séries de lames, désigné dans ce travail par le nom de diaphragme branchial, au lieu de former une cloison droite, dessine une sorte de zig-zag allant de la lame d'une série à la plus prochaine de l'autre série : cette cloison se prolonge ainsi alternativement, dans un sens et dans le sens opposé, pour gagner le bord interne de chaque lame, où elle rencontre et recouvre le muscle adducteur de cette lame.

Toutes les précautions sont prises pour que ce muscle ait une action très-puissante sur sa partie libre, qu'il doit agiter, sans gêner la circulation du sang dans l'artère veineuse. Cette action semble encore ici en raison des difficultés que l'eau, parvenue dans les cavités branchiales, doit éprouver, pour son renouvellement, à cause de l'issue étroite qui lui est ouverte au dehors.]

§II. *Diaphragme branchial dans les poissons cartilagineux.*

[a. Dans l'*esturgeon*, le diaphragme branchial s'élève aux trois quarts de la hauteur des lames, et présente, dans sa structure, des particularités très-remarquables, qui démontrent son importance dans le mécanisme de la respiration de ce poisson.

Son bord libre, soit qu'on le considère entre deux lames de la même série, soit qu'on l'observe entre deux lames correspondantes de chaque série, est rentrant et arrondi.

Sa structure est essentiellement formée de ce tissu fibro-élastique, qui constitue, à mon avis, la trame principale des organes de respiration des vertébrés aériens et aquatiques. C'est ce tissu qui enveloppe et assujettit les lames branchiales, en leur fournissant une gaîne; c'est lui qui se continue d'une paire de lames à l'autre, et compose essentiellement la cloison que nous décrivons.

Lorsqu'on écarte deux lames branchiales de la même série, leur intervalle montre une portion de cette cloison, qui est fort étroite et pointue vers leur base, s'élargit peu à peu en s'avançant vers leur pointe, se partage en fourche dans la ligne médiane, aux trois quarts de

la hauteur des lames, et se continue par ses deux fourches, le long de leur bord interne, jusqu'à leur extrémité, où elle devient très-mince.

Le tissu de la cloison, dans cette partie inter-lamellaire, outre la muqueuse extrêmement amincie qui le revêt, se compose, dans toute la longueur de la ligne médiane, d'un ruban tout uni, blanc, comme tendineux, duquel partent, vers le bord interne de chaque lame, de très-petits rubans minces, plats, ayant une teinte un peu rougeâtre dans l'état frais, dirigés parallèlement les uns aux autres, mais paraissant se joindre par de rares filets de communication. La direction de ces petits rubans, d'abord transversale, devient de plus oblique, depuis la moitié de la hauteur des lames jusqu'au niveau de la bifurcation de la cloison, dont les deux fourches, évidemment tendineuses, ne sont plus composées que de la continuation du ruban médian.

Examinée avec une forte loupe, cette partie médiane, plus compacte, plus homogène, d'apparence tendineuse à l'œil simple, montre quelques traces de la continuation transversale des petits rubans, qui sont ici plus rapprochés et plus serrés. Hors de cette ligne médiane, ces petits rubans ont certainement quelque apparence musculeuse, ainsi que l'a imprimé M. Lereboullet, dans sa Dissertation, mais sans se prononcer définitivement et explicitement sur leur nature. Nous avions conservé de l'incertitude sur celle-ci, malgré ma vieille expérience.

La nouvelle étude que je viens d'en faire sur un exemplaire tout frais m'aurait laissé encore des doutes, si le raisonnement ne fût venu au secours de l'observation, et si cette dernière ne m'avait fourni quelques

données de plus. On sait que les tissus élastiques se composent généralement d'un réseau; j'ai vu ici quelques filets se détacher par-ci par-là de ces fibres plates pour joindre les fibres voisines et les réunir en un tissu d'ensemble. La substance de ce tissu a certainement quelques rapports de consistance, et pour la manière dont elle se comporte quand on la coupe, avec celle du caoutchouc. Une coupe transversale des lames cartilagineuses montre qu'elles sont enfermées dans une gaîne qui semble, en partie, une continuation des petits rubans transverses à laquelle du moins ils aboutissent.

J'ai observé que les lames branchiales des esturgeons sont le plus souvent rapprochées après la mort, alternativement et assez régulièrement par paires. Quelquefois cependant il y en a une qui reste isolée entre deux paires rapprochées; rarement en voit-on trois ainsi réunies. Cette différence dans l'action supposée élastique, qui diminuerait ce rapprochement à peu près régulier et alternatif, s'expliquerait par une inégalité dans la force de ce tissu.

En considérant les petits rubans comme musculeux, il faudrait encore avoir recours, pour expliquer ce rapprochement alternatif, à une inégalité de force de contraction, ou à une alternative d'action des séries de ces fibres plates dans chaque espace interlamellaire. Sans cela, les lames, également tiraillées dans un double sens, resteraient dans la même position, et ne pourraient ni se rapprocher pour l'expiration, ni s'écarter pour l'inspiration.

Sous cette double couche de rubans transverses, car on l'aperçoit sur les deux faces du diaphragme bran-

chial, se trouve un tissu cellulo-fibreux inextricable, traversé par les vaisseaux sanguins, et qui sert, pour ainsi dire, de gangue aux muscles que nous allons décrire.

Les muscles *interbranchiaux* de l'esturgeon sont extrêmement difficiles à découvrir, à cause du tissu résistant de la cloison dans laquelle ils sont pour ainsi dire enfouis. Il faut, pour les suivre dans toute leur étendue, ne pas se contenter de les découvrir dans l'intervalle de deux lames, sans cela, la direction oblique qu'ils affectent, faisant passer les tendons des muscles principaux derrière ces lames, ils ont l'air de s'y terminer.

Lorsqu'on enlève au contraire plusieurs lames d'une même série, on voit qu'ils ne sont pas en rapport direct avec ces lames, mais bien avec la cloison fibro-celluleuse, ou fibro-élastique, qui en sépare les deux séries.

A partir de la convexité de l'arc qui soutient celle-ci, il y a deux rangées de ces muscles. L'une que j'appellerai *basilaire,* parce que les muscles qui la composent commencent à peu près sous la base des lames branchiales. Je nommerai l'autre *marginale,* parce qu'elle est plus rapprochée de la terminaison libre du diaphragme branchial.

La rangée basilaire comprend les plus considérables de ces muscles. Leur nombre n'est pas en rapport avec les lames branchiales. Ils ne sont pas précisément dirigés parallèlement à ces lames; j'avais déjà indiqué leur obliquité dans ma rédaction du texte des Leçons (2e édition). Elle est, à la vérité, à peine sensible pour les uns, mais elle est très-marquée pour d'autres, et peut se faire dans deux sens opposés. Les petits mus-

cles partent tous de la convexité de l'arc branchial, où commence leur partie charnue, et où se confondent souvent celle de deux ou de trois de ces muscles.

Ils ont même une partie radicale, moins colorée, qui contourne la face antérieure de l'arc.

Leur partie charnue, qui est cylindrique et lombricoïde, s'étend dans un peu plus du tiers ou près de la moitié de la hauteur du diaphragme branchial. Elle se change en un tendon, qui s'avance dans le diaphragme, vers son bord libre.

A mesure que chaque tendon se divise ainsi en dehors, il se lie, par beaucoup de filaments, au tissu de cette cloison, se divise et se sous-divise, jusqu'à ce qu'il se perde dans l'épaisseur du diaphragme, où il est possible de le suivre jusque près de son bord libre.

On voit que ces muscles n'ont aucun rapport de nombre ni d'attache directe avec les lames branchiales, et qu'ils n'agissent sur elles que par l'intermédiaire de la cloison générale fibro-élastique placée entre les deux séries de lames.

La rangée marginale des muscles interbranchiaux se compose de deux couches distinctes.

On découvre la première en relevant une lame de la partie antérieure du diaphragme qui la revêt de ce côté. Les muscles qui la composent naissent par une portion tendineuse très-courte dans le tissu même du diaphragme; ils commencent avec le dernier tiers de la hauteur de cette cloison, et se portent directement vers son bord libre. Leur partie charnue est courte, cylindrique; elle se change bientôt en un tendon qui se divise et s'épanouit vers la marge du diaphragme.

Ces muscles sont beaucoup plus nombreux que les premiers. Leur direction est à peu près parallèle.

Après avoir détaché leur couche de la base à la pointe des lames branchiales, on découvre une autre couche de muscles encore plus petits, dont la partie charnue est très-courte, et dont les tendons grêles de leur origine et de leur terminaison, naissent et se terminent dans le diaphragme, où ils s'unissent aux tendons de la rangée basilaire.

Les grands muscles basilaires passent sur le tronc principal de l'artère veineuse branchiale; mais leur disposition est telle, que leur action ne doit pas avoir d'influence, à mon avis du moins, sur la circulation du sang dans cette artère.

Il résulte de la description précédente, que l'appareil musculaire du diaphragme branchial de l'*esturgeon* se compose : 1° d'une série basilaire de grands muscles cylindriques, plus ou moins obliques relativement aux lames branchiales; 2° de deux séries marginales de faisceaux musculeux beaucoup plus petits.

Tous ces muscles sont comme enfouis dans le tissu cellulo-fibreux et élastique qui forme la gangue du diaphragme branchial. Leurs tendons semblent tous aboutir à un tendon commun médian qui se voit près du bord libre de ce diaphragme, entre deux lames, et qui se divise pour se prolonger sur le bord correspondant de la partie libre et flottante de chaque lame.

Par cette disposition, ces muscles doivent avoir une action d'ensemble sur ces parties libres des lames qu'ils agitent et fléchissent les unes vers les autres dans plusieurs sens, c'est-à-dire par paires ou suivant les séries.

La manière dont tous leurs tendons viennent aboutir

au tendon moyen, qui forme comme l'axe du diaphragme, et se divise dans son bord libre pour suivre le bord interne de la partie flottante des lames, ainsi qu'on le voit dans la figure 3 du mémoire cité, rendra cette action évidente et indubitable.

Elle a sans doute pour effet de rapprocher et d'entrecroiser même la partie flottante et libre des deux lames voisines de la même série. Sous ce rapport ces muscles sont les antagonistes des puissances qui chassent l'eau dans la cavité des branchies, et même de ce liquide respirable dont l'effet physique est d'écarter les lames branchiales les unes des autres.

Leur action ne correspond pas nécessairement avec celle des puissances extrinsèques des branchies, qui font partie du mécanisme de la respiration ; elle peut produire des mouvements plus nombreux, et me paraît devoir servir à multiplier le contact des surfaces respirantes des lames branchiales avec le fluide respirable.

Le développement extraordinaire de cet appareil dans l'*esturgeon*, compenserait ainsi d'autres imperfections dans le mécanisme extrinsèque de leur respiration, tels que le défaut de membrane branchiostège et le peu de mobilité de l'opercule.

b. Nous avons vu le diaphragme, dans l'esturgeon, avoir les quatre cinquièmes de l'étendue des lames branchiales. Dans les *chimères*, il les dépasse, mais il conserve son bord extérieur libre et flottant. On n'y voit de fibres musculaires que vers sa base. La plus grande partie de son étendue paraît uniquement membraneuse.

c. Dans les *Sélaciens*, le *diaphragme branchial* est non seulement musculeux et aponévrotique, mais encore

cartilagineux, la partie convexe de chaque arc branchial lui envoyant un certain nombre de rayons de cette nature.

Ces rayons, pour le dire en passant, semblent tenir lieu des lames branchiales cartilagineuses ou osseuses des poissons osseux, qui manquent dans les lames branchiales, uniquement membraneuses, des sélaciens.

Quant au *muscle du diaphragme*,] on se rappellera, pour bien comprendre sa disposition et ses usages, que chaque arc est composé, dans les *raies* et les *squales*, de deux portions très-mobiles l'une sur l'autre; que de la convexité de ces arcs, partent en rayonnant onze à douze branches cartilagineuses soudées à cette partie, et qui s'avancent jusqu'au bord externe des branchies; que chacune de celles-ci est composée de deux séries de lames bien distinctes, soutenues par ces rayons. Entre la série antérieure de ces lames et ces derniers, se trouve le muscle en question; ses fibres semblent partir de chaque côté du rayon moyen, en se dirigeant vers les autres, mais particulièrement vers leur extrémité, en sorte que leur action doit tendre à rapprocher celle-ci de ce rayon et par conséquent à écarter les deux bouts de l'arc et à l'ouvrir. Son action est bornée par plusieurs ligaments qui vont de la base du rayon le plus près des extrémités de l'arc, vers l'extrémité du rayon suivant.

[Le rayon cartilagineux d'où partent en divergeant dans deux sens opposés ces faisceaux musculeux, est plus fort que les autres. C'est le huitième ou le dernier de la portion supérieure de l'arc branchial.

Les faisceaux musculeux sont placés entre deux lames fibro-aponévrotiques, dans lesquelles ils se termi-

nent en partie ; l'autre partie se continue avec le muscle sous-cutané, qui enveloppe toutes les branchies d'un même côté.

L'ensemble de ces faisceaux musculeux, et des lames fibro-aponévrotiques qui les enveloppent, forme une véritable cloison entre ces deux séries de lames, ou un *diaphragme branchial*, lequel, par sa position et par son action, joue un rôle important dans le mécanisme de la respiration de ces poissons.

Ainsi que nous l'avions dit, il ouvre l'arc branchial en se contractant ; mais nous aurions dû ajouter que, par cet effet, il rapproche les lames branchiales les unes des autres, et qu'il tend à expulser l'eau de leurs intervalles ; c'est donc un muscle expirateur.

Le muscle adducteur des arcs, qui occupe le sommet de leur concavité, produit sur les lames un effet contraire en les écartant les unes des autres. C'est donc un muscle inspirateur, un antagoniste du diaphragme branchial. J'avais bien fait sentir cette dernière circonstance dans ma première rédaction (voir p. 319.)

Dans la *lamproye marine*, le diaphragme, formant à la fois la paroi antérieure et la paroi postérieure des deux poches branchiales qui se suivent, est une cloison aponévrotique sur laquelle s'appuient les lames branchiales, qui sont ici, comme dans les sélaciens, simplement membraneuses. Entre ces lames et la cloison, il y a des faisceaux musculeux qui tiennent lieu du muscle diaphragmatique des sélaciens.

Ces faisceaux très-distincts ont différentes directions. Il y en a qui se portent de l'axe de la poche à la circonférence ; ce sont ceux qui doublent immédiatement la série des lames.

La couche adhérente à la partie tendineuse du diaphragme se compose de faisceaux concentriques à la circonférence de cette cloison, s'entrecroisant avec les premiers. Les uns et les autres la raccourcissent dans tous les sens, et contribuent à diminuer ainsi la capacité de chaque poche branchiale pour en faire sortir l'eau.

Il résulte des précédentes descriptions, que le diaphragme branchial est une cloison membraneuse, ou membraneuse et musculeuse, qui passe transversalement d'une paire de lames de la même branchie à l'autre, sert à limiter l'étendue de leur écartement, et forme un lien commun, s'étendant plus ou moins entre toutes les lames, depuis leur base vers leur extrémité. Il en sépare, en même temps, la serie antérieure de la série postérieure.

Chez les uns, le diaphragme branchial n'occupe que le sixième et moins de la longueur totale des lames; chez d'autres, il a le quart, ou le tiers, ou la moitié de cette étendue. Elle varie même d'une espèce à l'autre appartenant à des genres d'ailleurs très-naturels.

M. Lereboullet, dans sa Dissertation sur les organes de respiration des vertébrés, énumère ces différences pour un assez grand nombre de poissons que nous avons examinés ensemble ou séparément (1).

Dans les poissons cartilagineux, ce diaphragme prend de plus en plus d'extension, au point qu'on en a méconnu jusqu'ici l'analogie de composition, du moins

(1) *Anatomie Comparée de l'appareil respiratoire dans les animaux vertébrés*, par A. LEREBOULLET. Strasbourg, 1838, p. 124.

chez les *sélaciens*, les *lamproyes* et les *ammocètes*. Mais, si on l'étudie dans l'*esturgeon*, où il s'étend dans les trois quarts de la longueur des lames, puis dans la *chimère*, où il en a toute la hauteur, en conservant son bord extérieur libre, cette analogie deviendra évidente dans les *sélaciens* et les *lamproyes*, chez lesquels son bord extérieur se soude à la peau.

Dans ce dernier cas, chaque série de lames appartenant à la même branchie, ou supportée par le même cerceau chez les poissons osseux, est séparée dans une poche particulière, dont la paroi antérieure donne attache à la série postérieure des lames de la branchie précédente, et dont la paroi postérieure supporte la série antérieure des lames de la branchie suivante.

Il n'y a ici évidemment, pour former les poches branchiales multiples, qu'un plus grand développement du diaphragme branchial qui se voit dans beaucoup de poissons osseux, développement qui co-existe avec celui de l'opercule membraneux.

Cette analogie de composition entre les poissons à branchies libres et ceux à branchies fixes une fois comprise, il sera facile de saisir les ressemblances et les différences que peut présenter le diaphragme branchial dans les détails de sa structure.

Cette structure, relativement aux muscles, nous a présenté quatre types différents.

Le plus connu, parmi les poissons osseux, est celui du *congre* et du *saumon*.

Celui de l'*esturgeon*, parmi les cartilagineux, a beaucoup d'analogie avec ce premier type ; mais il en diffère à la fois par un plus grand développement du dia-

phragme et de ses muscles, et par une plus grande complication de leur ensemble.

Le troisième type est celui découvert dans les *môles* par M. *Alessandrini.*

Nous rangerons dans le quatrième le muscle diaphragmatique des *sélaciens* et des *lamproyes*, quoiqu'il présente quelques différences dans les uns et dans les autres.]

ARTICLE VI.

MÉCANISME DE LA RESPIRATION DANS LES BRANCHIES DES REPTILES.

[L'intelligence de ce mécanisme est très-simple dans les reptiles qui ont leurs branchies extérieures, tels que les *pérennibranches* et les *batraciens urodèles*, si l'on ne considère que le moyen de mettre le sang qui doit respirer en contact avec l'élément ambiant. Il faut seulement se rappeler la structure des branchies et leur position, qui leur permet de flotter constamment dans l'eau, qui se renouvelle à mesure autour de ces branchies, soit par les courants de ce liquide, soit par les mouvements de l'animal. Mais si l'on compare tout leur appareil hyo-branchial avec celui des poissons, c'est-à-dire les parties intérieures comme les parties extérieures, cette étude est bien plus compliquée. Nous n'en donnerons qu'une esquisse, devant l'expliquer plus en détail dans le volume suivant, où nous traiterons des métamorphoses.

Pour les *Batraciens anoures*, dont les branchies sont intérieures peu de jours après leur naissance, nous ferons connaître plus spécialement, dans ce volume, les leviers et les muscles ou les puissances, ainsi que les cavités et les orifices qui dirigent l'eau sur leurs branchies, et qui la jettent au dehors. Ici nous nous attacherons à décrire l'appareil hyo-branchial osseux ou cartilagineux et les muscles qui le mettent en mouvement dans les batraciens pérennibranches. Nous avons déjà fait connaître l'hyoïde (t. IV, 1re part., pag. 520 et suiv.). Il nous reste à mieux démontrer ici ses rapports avec les branchies.

L'appareil hyo-branchial de la *sirène* se compose :

1° D'une pièce moyenne antérieure qui répond au corps de l'hyoïde ;

2° D'une pièce moyenne postérieure dont l'extrémité de ce côté se divise en cinq petites fourches ;

3° De deux pièces latérales antérieures, qui sont les analogues des branches hyoïdes des poissons ou des cornes hyoïdes antérieures des mammifères, etc. ; elles sont suspendues au crâne par un ligament (1).

4° De deux cornes postérieures de chaque côté, auxquelles sont suspendus les quatre arcs branchiaux, qui restent cartilagineux et qui sont réunis par leurs extrémités supérieures au moyen d'un ligament. Un autre ligament les attache de ce même côté, à l'extrémité correspondante des cornes antérieures (2).

Dans le *protée*, ce même appareil a une composition

---

(1) *Ossements Fossiles*, édit. in-8°, t. x, p. 346. — (2) *Ibid.*, p. 247 et pl. 215, fig. 7.

très-analogue. L'hyoïde, à la vérité, n'a qu'une pièce pour son corps (1), et ses secondes cornes postérieures sont rudimentaires. Ensuite il n'y a que trois arcs branchiaux composés chacun d'une pièce ossifiée et n'interceptant que deux ouvertures branchiales. De simples ligaments les réunissent, le second et le troisième au premier et à la seconde corne hyoïde postérieure; tandis que le premier arceau est solidement articulé à la première corne antérieure. Ces pièces osseuses, qui nous paraissent répondre aux trois pièces articulaires inférieures des arceaux des poissons, donnent attache à trois appendices ligamenteux qui forment proprement la charpente des houpes branchiales, et qui correspondent aux pièces branchiales des mêmes arceaux, dans les poissons.]

Dans l'*axolotl*, les trois panaches qui constituent ses branchies sont suspendus, ainsi que nous l'avons dit, à quatre arcs cartilagineux, semblables à ceux qui supportent les lames dans les branchies des poissons, et dentelés comme eux sur leur bord. L'extrémité supérieure de ces arcs tient à la première vertèbre cervicale, et l'inférieure vient se joindre à l'extrémité des cornes postérieures de l'hyoïde. [Celui-ci, qui remplace les os intermédiaires décrits dans les poissons, est une pièce médiane courte, cylindrique, fourchue en arrière (2), tenant lieu à la fois d'uro-hyal et du premier synbranchial des poissons.]

Le même hyoïde s'unit par son extrémité antérieure

---

(1) *Ibid.*, pl. 255, fig. 16. 2. — (2) Recherches anatomiques sur les Reptiles regardés comme douteux, etc., par G. Cuvier. Paris, 1807, p. 31.

à deux petits arcs également cartilagineux, comparables à ce que nous avons appelé *branches hyoïdes* dans les poissons, qui sont attachés par leur crochet supérieur aux côtés de la base du crâne, et servent ainsi à suspendre l'hyoïde et à l'assujettir.

[Les *salamandres aquatiques* ont, comme la *sirène*, deux pièces moyennes dans leur appareil hyo-branchial; mais la seconde est simple, en arrière, et non fourchue comme dans l'*axolotl*. Une grande pièce latérale arquée supporte le premier arc branchial. Une seconde, courbée en sens contraire, supporte le second arceau, qui sert lui-même de support au troisième arceau, et celui-ci au quatrième; ces arceaux diminuent beaucoup du premier au quatrième.

Les têtards de *batraciens anoures* ont deux branches hyoïdes (1) composées chacune d'une seule pièce, attachée par l'extrémité inférieure à une plaque moyenne qui tient lieu d'uro-hyal. C'est à cette pièce moyenne que se réunissent, par des ligaments seulement, deux plaques cartilagineuses rapprochées sur la ligne moyenne, formant la base de l'appareil branchial et remplaçant à la fois les synbranchiaux, les trois articulaires et les pharyngiens inférieurs des poissons. Les quatre arcs branchiaux, de chaque côté, que ces pièces supportent, sont soudés avec elles et entre eux, et forment une seule plaque fenêtrée par trois ouvertures.]

Les arcs branchiaux, les branchies, l'hyoïde, les panaches même, sont mis en mouvement dans l'*axo-*

(1) M. Cuvier, Ossements fossiles, pl. 252, fig. 8-12, et Dugès, op. cit., pl. xiii, fig. 75.

lotl par des muscles particuliers, dont nous allons donner l'aperçu.

Les premiers ont chacun un muscle très-fort, qui descend de la base du crâne, le long de leur côté convexe, jusqu'à leur extrémité inférieure. Ils ont pour usage d'ouvrir les arcs branchiaux, en éloignant cette extrémité de la voûte du palais.

Les arcs des branchies sont rapprochés l'un de l'autre par un muscle dont l'attache postérieure est à l'extrémité inférieure du dernier, qui s'avance sous celle des trois autres arcs, et leur envoie à chacun une languette.

Il a pour antagoniste un petit muscle fixé d'un côté à l'extrémité inférieure des branches hyoïdes, et qui se porte en arrière jusque sous le premier arc des branchies, auquel il s'attache, vis-à-vis de la languette du précédent.

L'hyoïde est tiré en avant, ou porté en arrière par deux génio-hyoïdiens, et par autant de pubio-hyoïdiens, qui remplacent à la fois, comme dans les *salamandres*, les sterno-hyoïdiens, et les droits du bas-ventre. Il est soulevé par un muscle semblable au mylo-hyoïdien de ces mêmes animaux.

Enfin, les panaches eux-mêmes sont abaissés ou relevés par autant de paires de muscles, qui se tiennent supérieurement et inférieurement à la convexité des arcs des branchies et dont les autres points d'attache sont à la base de ces panaches.

[Je décrirai les muscles analogues des autres batraciens, dans le chapitre des métamorphoses.

La plus grande analogie existe entre l'appareil hyo-

branchial des poissons et celui des reptiles batraciens pérennibranches et urodèles.

Dans les *salamandres aquatiques* (le *triton marbré*) :

Le premier synbranchial est à la fois notre *uro-hyal* ou la pièce qui réunit l'appareil hyoïde à l'appareil branchial. Il y a d'ailleurs :

Un préarticulaire de la branche hyoïde ;

Une pièce principale de cette branche ;

Un second synbranchial ;

Deux articulaires, dont le second tient lieu de pharyngien inférieur ;

Les quatre pièces branchiales ordinaires des arcs branchiaux (1).

Dans les *salamandres aquatiques* adultes, les cornes antérieures (Ossements fossiles, pl. 234, fig. 9, a) répondent, pour la partie osseuse, aux pièces moyennes des branches hyoïdes des poissons, et surtout à la supérieure.

Les préarticulaires sont au nombre de deux de chaque côté dans la *salamandre terrestre*. Il n'y en a qu'un seul (impair) pour les deux côtés, dans les *salamandres aquatiques*.

L'uro-hyal, le premier et le second synbranchial sont confondus dans une seule pièce dans la *salamandre terrestre*. Il y a un rudiment de second synbranchial dans les *salamandres aquatiques*. Les deux premières pièces des cornes postérieures, courbées en sens contraire, dans les mêmes salamandres, répon-

(1) Recherches sur l'Ostéologie et la Myologie des Batraciens, par M. Dugès, pl. IV, fig. 14, b. d. e. f. g. h. i. j. k. Paris, 1834.

dent au troisième articulaire et au pharyngien inférieur des poissons ; la seconde pièce est une des pièces branchiales.

Dans les *salamandres terrestres*, les pharyngiens inférieurs sont séparés des cornes postérieures proprement dites, qui n'ont qu'une première pièce au lieu de deux.

Dans la *sirène lacertine* (Ossements fossiles, pl. 215, fig. 7) l'uro-hyal, qui est en même temps un premier synbranchial, est considérable ; la seconde pièce intermédiaire est un second synbranchial. Les cornes antérieures n'ont que la pièce principale d'ossifiée ; les préarticulaires et les osselets styloïdes ne sont que des ligaments ; les deux cornes postérieures sont composées chacune de deux pièces, une articulaire et l'autre branchiale ; ce sont deux portions inférieures de deux des trois premiers arceaux ordinaires des poissons ; les arcs cartilagineux qu'ils supportent répondent aux portions supérieure de ces mêmes arcs, ou aux branchio-articulaires et sur-articulaires. Ici les branchies proprement dites sont analogues à celles du *silurus anguillaris*.

Dans le *protée* (Ossements fossiles, pl. 255, fig. 116) il n'y a qu'une pièce pour l'uro-hyal et le premier synbranchial ; le second manque. Ses branches hyoïdes n'ont qu'une pièce osseuse. Il y a un premier articulaire qui supporte la première pièce branchiale ; la seconde pièce branchiale et la troisième ont un articulaire commun qui les réunit et les lie à la première pièce branchiale ; le pharyngien inférieur est rudimentaire. Les parties ligamenteuses qui supportent les trois branchies répondent à la partie supérieure des arcs branchiaux des poissons.]

TRENTIÈME LEÇON.

DES ORGANES DE RESPIRATION DANS LES TROIS TYPES DES MOLLUSQUES, DES ARTICULÉS ET DES ZOOPHYTES.

Considérations générales.

Tous les animaux vertébrés qui réunissent les deux sortes d'organes de la circulation et de la respiration, ne peuvent offrir de variété dans leurs combinaisons; mais les animaux sans vertèbres pouvant manquer des uns ou des autres, on a pu établir entre eux des rapports à cet égard, lesquels sont très-constants dans les classes où nous connaissons parfaitement ces organes.

Ainsi, dans le type des *mollusques*, et dans plusieurs classes du type des *articulés*, les *vers à sang rouge* ou les *annelides* et les *crustacés*, où il y a une circulation complète, on observe des branchies circonscrites ou des poumons.

Dans les *insectes*, où tout le corps est nourri par un fluide stagnant [ou plutôt épanché, en très-grande partie, et se mouvant librement dans de grandes lacunes], la respiration se fait par des trachées qui se répandent partout.

Dans les *méduses* et les *polypes*, parmi les *zoophytes*,

où le corps lui-même sert de paroi au canal intestinal, et absorbe directement sa nourriture, il n'y a point d'organe particulier de respiration. Le corps entier respire aussi partout, [c'est-à-dire par toute la surface.]

Les organes de respiration offrent, dans les animaux sans vertèbres, les mêmes rapports avec les organes du mouvement, et surtout avec la force motrice, que dans les animaux vertébrés, et fournissent par conséquent une belle confirmation aux règles que nous avons établies dans la Leçon précédente.

Ainsi, la seule classe de cette partie du règne animal, dont la plupart des individus seraient doués de la faculté de voler, est aussi celle où la respiration s'opère par tous les points du corps, où les trachées portent l'air partout; en un mot, c'est la classe des insectes; et s'il y a quelques insectes qui ne volent point faute d'ailes, on reconnaît néanmoins la force de leurs muscles à la rapidité de leurs autres mouvements. Qui voit marcher le mille-pieds et sauter la puce, peut bien reconnaître qu'ils appartiennent à une classe éminemment irritable, comme on peut aussi le reconnaître en voyant courir l'autruche et le casoar, quoique ce soient également des oiseaux sans ailes.

Les mollusques, bien supérieurs aux insectes, par leurs organes de la circulation, et surtout par la centralisation de leur système nerveux, n'ont qu'une respiration circonscrite; ils ne respirent que par le poumon; aucune parcelle de l'élément ambiant ne pénètre dans le reste du corps. Aussi n'a-t-on qu'à comparer la lenteur de leurs mouvements à la rapidité de ceux des insectes, pour juger de l'effet de cette portion de l'organisation.

Il y a parmi les animaux sans vertèbres, des poumons plus ou moins analogues à ceux des reptiles, des branchies tantôt ressemblant à celles des poissons, tantôt à celles des têtards de reptiles batraciens ; enfin, des trachées, organes inconnus parmi les animaux vertébrés.

Ce dernier genre d'organe est propre aux insectes ; le premier a un petit nombre de mollusques ; le deuxième est le plus commun, et se trouve dans la plupart des mollusques, dans les vers à sang rouge et dans les crustacés ; la respiration des échinodermes a quelque chose d'incertain, et nous n'osons en classer bien précisément les organes (1).

On ne peut juger l'effet de la respiration sur la couleur du sang, que dans les vers à sang rouge. Il y est très-sensible, et on peut l'apercevoir sans aucune incision ni ligature dans les branchies de l'*aréniole*.

Mais il est facile de juger de l'effet de cette fonction sur l'air respiré, et les expériences de *Vauquelin* et de quelques autres physiciens ont démontré que les animaux sans vertèbres consomment l'oxygène comme les autres, et rendent de même le résidu mortel, en l'infectant d'acide carbonique.

---

(1) Ce texte, il faut s'en rappeler, a été écrit par M. *Cuvier* lui-même en 1804. ...s renvoyons à la Leçon sur la respiration des *Zoophytes*, pour faire connaître ...acquisitions de la science depuis cette époque.

SECTION Ire.

Des organes de la respiration dans les Mollusques.

Il y a dans ce type, des poumons, des branchies exposées au dehors, et des branchies renfermées dans une cavité. Les *Céphalopodes*, [les *Ptéropodes*,] les *Acéphales*, [les *Brachiopodes* et les *Cirrhopodes*] n'ont d'organes respiratoires que de cette dernière espèce; les *Gastéropodes* en ont de toutes les trois.

ARTICLE Ier.

DES ORGANES DE LA RESPIRATION DANS LA CLASSE DES CÉPHALOPODES.

[Nous continuerons de diviser en deux paragraphes, chaque article concernant les organes de la respiration des différentes classes des animaux sans vertèbres, comme nous l'avons fait pour celles des animaux vertébrés. Le premier aura pour objet la structure des organes propres à la respiration; nous décrirons dans le second tout ce qui a rapport au mécanisme de cette fonction.]

§ Ier. *De la position, de la forme et de la structure des branchies dans les Céphalopodes.*

A. *Des branchies proprement dites.*

Les *Céphalopodes* ont leurs branchies renfermées

dans une cavité, dans celle en forme de sac qui constitue le corps de ces animaux; elles y sont séparées des autres viscères par la membrane du péritoine, et leur cavité communique au dehors par l'entonnoir qui est sous le col. Celles-ci sont deux grandes pyramides, placées aux deux côtés du péritoine, dont la base regarde le fond du sac, et dont la pointe est dirigée vers l'entonnoir. Chacune d'elles est attachée par un ligament membraneux à une colonne musculaire adhérente au sac, et dont il vient une languette musculaire pour chacun des feuillets dont la pyramide est composée. L'artère pulmonaire, née de celui des cœurs latéraux qui est la base de chaque branchie, monte le long du côté extérieur de celle-ci donnant deux artères à chaque feuillet. La veine pulmonaire, qui se rend au cœur intermédiaire, descend le long du bord interne de la branchie, et reçoit deux veines de chaque feuillet. Les feuillets eux-mêmes sont empilés les uns sur les autres parallèlement à la base de la pyramide; leur figure propre est plus ou moins triangulaire; leurs deux faces sont chargées de rangées de pinceaux, de filaments ou d'arbuscules, qui sont les dernières subdivisions des vaisseaux pulmonaires. Il y a jusqu'à soixante de ces feuillets dans chacune des pyramides branchiales du *calmar*, et l'on n'en trouve que neuf dans le *poulpe*; mais dans ce dernier, les rangées d'arbuscules sont plus compliquées en ramifications, et forment des couches beaucoup plus épaisses.

« Dans la *seiche*, les branchies ont une autre apparence que dans le poulpe, parce que leurs feuillets sont beaucoup plus nombreux et plus déliés. On en compte jusqu'à trente-six à chaque face, dont le petit

» côté est plus près des muscles suspenseurs. Chacun » d'eux est garni d'un nombre de feuillets beaucoup » plus considérable (1). »

[Il semble même que cet animal ait, en rudiment, les deux branchies de plus que nous allons décrire dans le nautile (2).

Les *Nautiles* se distinguent des familles précédentes par le nombre de leurs branchies, dont il y a deux de chaque côté, tenant à un même pédicule. Elles ont d'ailleurs, comme les branchies de la seiche, etc., une forme pyramidale et une structure lamelleuse. Des deux branchies du même côté, l'une est d'un tiers plus petite que l'autre. Les feuillets branchiaux, au nombre de quarante-huit de chaque côté, dans la grande branchie, et de trente-six dans la petite, sont eux-mêmes composés de petites lamelles transverses, lesquelles sont divisées ; il en résulte cette forme que M. *Cuvier* a comparée aux feuilles *tripinnatifides*, en décrivant les branchies du poulpe (Mém. cité, p. 21). Les branchies du *Nautile* ne sont fixées dans la cavité branchiale que par leur base, et non attachées comme celles des poulpes dans toute leur étendue. Il y a, à cet égard, plus de ressemblance avec les branchies de la seiche, dont les extrémités ne sont pas fixées, ainsi que l'observe M. *Owen* (3).]

---

(1) *Mémoire sur les Céphalopodes et sur leur anatomie*, p. 45, faisant part des Mémoires pour servir à l'histoire et à l'anatomie des Mollusques, par M. Cuvier. Paris, 1817. — (2) Ils sont indiqués par E. *Home*, Lectures of Anatom. comp., t. IV, pl. XLIV et XLV, fig. 9.

(3) Mémoire sur l'animal du *Nautilus Pompilius*, par M. Richard Owen. *Annales des Sciences Naturelles*, t. 28, p. 124 et suiv.

B. *Des branchies accessoires.*

[Nous croyons devoir parler de nouveau sous ce titre des corps singuliers qui entourent les veines caves, et dont il a déjà été question à l'occasion de ces veines (t. VI, p. 361, 364 et 365). Nous avons dit alors que nous les considérions comme des branchies accessoires; c'est l'opinion à laquelle M. Cuvier paraît s'être arrêté.

Au fond des cavités branchiales, se voit de chaque côté l'orifice d'une sorte de conduit péritonéal (1), par lequel l'eau respirable, l'eau qui baigne les branchies proprement dites, pénètre dans deux cavités plus profondes.

Ces cavités étendues, M. *Cuvier* les appelle veineuses, parce qu'elles renferment les branches dans lesquelles se divise la veine cave pour se rendre à chaque branchie.

« Une cloison membraneuse sépare la cavité droite » de la gauche; l'une et l'autre est tapissée par une » membrane muqueuse qui est une production ren» trante de la peau, et c'est dans l'intérieur de ces deux » cavités que sont situés tous les corps spongieux ad» hérents à la veine cave et communiquant dans son » intérieur; en sorte que ces corps spongieux commu» niquent avec l'élément ambiant, et que l'on peut être » porté à croire qu'ils forment des espèces de poumons

(1) Pl. 1, fig. 1, r. r. du mémoire cité.

» [de branchies] (1). Ces corps, d'apparence spongieuse, sont de couleur jaune dans le poulpe, et répandent, quand on les presse, une mucosité opaque » et jaunâtre ; et ce qu'il y a de plus extraordinaire et » peut être d'unique, ils communiquent par des trous » fort ouverts dans l'intérieur des veines auxquelles ils » adhèrent. Les canaux courts où ces trous donnent, » sont eux-mêmes percés d'autres trous fort nombreux, » et ainsi de suite ; en sorte que chaque corps spongieux est mêlé intérieurement d'une infinité de vaisseaux courts, donnant tous les uns dans les autres et » définitivement dans la veine. Il est probable que ce » sont ou des diverticules dans lesquels le sang veineux » aurait à se subdiviser, pour éprouver, au travers des » parois du corps spongieux, l'influence de l'élément » ambiant ; ou, ce qui reviendrait, au fond, à peu près » au même, des canaux excréteurs, par lesquels le corps » spongieux verserait dans la veine quelque substance » qu'il n'aurait guère pu lui-même extraire que de cet » élément ambiant ; ou, enfin, des émonctoires, par le » moyen desquels le sang se débarrasserait de quelque » principe qu'il verserait au dehors par les pores et les » replis extérieurs des corps spongieux. Cette dernière » idée prend assez de vraisemblance par cette abondante » mucosité jaunâtre que les corps spongieux répandent » sitôt qu'on les presse (2). »

Dans les *Seiches* ces corps spongieux sont beaucoup plus nombreux et plus déliés ; divisés comme des ra-

(1) *Ibid.*, p. 15. — (2) *Ibid.*, p. 18-19, et pl. II, fig. 1 et 3.

muscules, ils présentent l'apparence d'une petite forêt (1).

Les corps spongieux existent dans les autres céphalopodes (2). Nous les avons déjà décrits dans le *Nautile* d'après M. *Owen*.

Rappelons-nous que ces organes creux n'y sont point ramifiés comme dans la *seiche*, mais courts et pyriformes. Chacune des quatre artères branchiales en supporte trois grappes ; et chaque grappe est contenue dans une capsule membraneuse, ayant quelqu'apparence fibreuse et même musculaire, et communiquant avec la grande cavité veineuse qui est unique dans le nautile et que M. *Owen* appelle péricarde.

L'existence générale des branchies accessoires, dans cette classe, prouve, il nous le semble du moins, l'importance de leur fonction dépuratrice.]

§ II. *Du mécanisme de la respiration dans la classe des Céphalopodes.*

[Ce mécanisme doit varier un peu dans les céphalopodes nus, ou à coquille enfermée dans leur manteau, comme les *poulpes*, les *seiches* et les *calmars*, et chez ceux dont la coquille étant très-développée, leur sert de retraite, comme les *argonautes* et les *nautiles*.]

Dans les *Céphalopodes nus*, c'est par la contraction et la dilatation des parois musculaires du sac qui contient les branchies et les viscères, que l'eau entre et

(1) *Ibid.*, p. 55. — (2) Tome VI, p. 364 et 365.

La cavité veineuse unique dans ces animaux, que M. *Owen* nomme péricarde, renferme les paquets des branchies accessoires, au nombre de trois pour chaque branche veineuse artérielle. Nous avons dit que chacun des paquets est renfermé dans une poche fibro-musculeuse dont la cavité communique avec la cavité veineuse. Cette structure, qui n'existe pas dans les céphalopodes à deux branchies, serait-elle ici pour suppléer à un mécanisme moins puissant de la part des téguments communs, qui sont plus faibles pour agir sur la cavité branchiale, et, par son intermédiaire, sur la cavité veineuse ?]

ARTICLE II.

Des organes de la respiration dans la classe des Ptéropodes.

§ Ier. *Position, forme et structure des branchies.*

Parmi les *Ptéropodes*, l'*hyale* a les branchies enfoncées dans deux replis de son manteau ; le *clio* les porte en ramifications vasculaires sur ses nageoires ; et dans le *pneumoderne* ce sont de petites lames formant diverses lignes sur la surface de l'abdomen.

[Cette ancienne rédaction de M. Cuvier et sa détermination des branchies, chez les *ptéropodes*, ayant été contestée, nous devons la donner ici plus en détail.

Vues au microscope, les deux faces des nageoires, dans le *clio boréal* montrent un réseau de vaisseaux si régulier, si serré et si fin, qu'il n'est pas possible de ne

pas lui attribuer l'usage de servir à la respiration ; d'autant plus que les veines qui appartiennent à ces deux nageoires forment, par leur réunion en deux branches, puis en un seul tronc, la veine branchiale qui verse dans le cœur le sang qui a respiré (1).

C'est aussi à la surface des nageoires que se ramifieraient les vaisseaux sanguins respirateurs, dans les *cymbulies* de PÉRON (2).

Dans les *pneumodermes*, les branchies se voient à la surface du corps, et à son extrémité postérieure elles forment deux lignes saillantes en forme de) (adossés, réunis par une barre transverse en forme d')-(; ces lignes sont garnies de chaque côté de folioles arrangées comme celles des feuilles dites ailées par les botanistes (3).

Dans l'*hyale*, les branchies forment un cordon elliptique de petites feuilles ; ce cordon est disposé dans le sac parallèle au dos, au fond de l'intervalle que les deux lobes du manteau laissent entre eux, sur les côtés du corps (4).]

---

(1) Mémoire sur le *Clio borealis*, p. 6.
(2) *Règne Animal*, t. III, p. 27.
(3) Mémoire sur l'*hyale* et le *pneumoderme*, *ibid.*, p. 7 et pl. A, fig. 1-2, 3, 9.
(4) Mémoire cité, p. 5, et pl. A, fig. 5-6, p. p. 2-5. M. *Cuvier* a toujours basé sa détermination des branchies d'après leur structure essentiellement vasculaire et sur le rapport de leurs vaisseaux sanguins avec le cœur. Ce principe infaillible, qu'il a établi il y a plus de quarante ans, lui a fait reconnaître ces organes dans le type des mollusques, malgré les grandes différences de position et de forme. On voit qu'il l'a suivi exactement dans la détermination si variée des organes de la respiration des *Ptéropodes*. Il n'y a que les *clios* et les *cymbulies* qui les auraient annexées à leurs nageoires. On ne conçoit pas, d'après cela, la critique sans le moindre fondement, et encore moins la leçon de la page 181 du *Traité élémentaire de conchyliologie*, par M. Deshayes. Cette leçon n'étant que l'exacte répétition de ce principe établi et pratiqué par M. *Cuvier*, est un précepte que ce maître illustre recommande à ses élèves, parmi lesquels l'auteur cité a bien voulu se placer.

§ II. *Mécanisme de la respiration.*

[L'*hyale* a sa coquille univalve fendue de chaque côté, pour permettre l'entrée de l'eau dans la cavité des branchies. Nous venons de voir qu'elles sont placées entre les deux lobes du manteau sur les côtés du corps (1). Les mouvements de déployement ou de reployement de ces deux lobes doivent faciliter ou empêcher l'accès de l'eau sur les branchies et en constituer le mécanisme.

Il n'y en a pas de particulier pour les *clios* et les *pneumodermes*, dont les branchies sont extérieures.]

ARTICLE III.

Des organes de la respiration et de leur mécanisme dans la classe des Gastéropodes.

[Les organes de respiration des *Gastéropodes* diffèrent beaucoup dans leur position, dans leur forme, dans leur structure et dans leur nature. Ces différences ont même donné de bons caractères pour reconnaître et distinguer les principaux groupes naturels de cette classe.]

---

(1) *Ibid.*, pl. A, fig. 3.

§ I. *Des organes de la respiration.*

A. *Dans les Gastéropodes pulmonés.*

Les *Gastéropodes pulmonés* sont ainsi appelés parce que tous les animaux de cet ordre ont un poumon. Les principaux genres où on le remarque, sont le *colimaçon* (helix), la *limace*, la *testacelle* et la *parmacelle* parmi les terrestres ; il est à présumer qu'il y en a aussi dans l'*agatine zèbre*, à qui l'on attribue le même genre de vie. Parmi les *aquatiques*, il y en a un dans l'*onchidie*, le *bulime des étangs*, le *planorbe ;* ce poumon est une cavité plus ou moins grande, qui communique au dehors par un trou étroit, [ouvert généralement, avec l'anus, sur le côté droit du bouclier, quand il n'y a pas de coquille extérieure, ou du collier, quand celle-ci existe.]

Les parois de la cavité sont parcourues d'un lacis presque infini de vaisseaux sanguins, rampant dans une substance un peu spongieuse. Cette cavité est placée sur le col, et s'ouvrant au côté droit de la poitrine dans le *colimaçon*, la *limace*, le *bulime*, le *planorbe ;* sur le dos, et s'ouvrant en arrière dans la *testacelle ;* sous le bouclier qui est au milieu du dos, dans la *parmacelle*, et s'ouvrant vers le milieu de son bord droit ; enfin, sur la partie posterieure, et s'ouvrant en arrière sous le bord du manteau, dans l'*onchidie.*

[Quelques descriptions plus détaillées serviront à donner une idée plus complète du poumon de cet ordre de *gastéropodes*, les seuls mollusques qui soient pourvus d'un organe de respiration aérien.

La cavité pulmonaire de la *limace* est à peu près ronde et beaucoup plus petite que celle du *colimaçon*. Le réseau vasculaire s'y compose de mailles presque semblables entre elles, et couvre le plancher de la cavité comme son plafond, dans tout ce que n'occupent ni le péricarde, ni le sac glutineux.

Celle du *colimaçon* est beaucoup plus grande et presque triangulaire; son plancher est absolument sans réseau vasculaire, et n'offre qu'une simple membrane qui recouvre la cloison fibreuse interposée entre cette cavité et la partie moyenne de celle qui comprend les autres viscères. Tous ces vaisseaux adhèrent au plafond de la cavité pulmonaire; les uns viennent du pourtour du collier, c'est-à-dire du canal veineux qui le borde; les autres de toute la longueur de la veine parallèle au rectum, en passant sous celui-ci et par le canal de la viscosité. Les plus petits de ces vaisseaux sont à peine visibles à la loupe; ils se réunissent successivement en rameaux qui finissent tous en branches, lesquelles se réunissent en un gros tronc commun pour aboutir à l'oreillette du cœur; ce tronc commun est donc la veine pulmonaire.

Le système des vaisseaux pulmonaires du *colimaçon* ressemble donc davantage à un arbre, et celui de la *limace* à un véritable réseau. Dans celui-ci, les veines pulmonaires n'aboutissent pas à un tronc unique, mais elles se rendent par plusieurs branches à l'oreillette du cœur (1).

---

(1) Mémoire de M. *Cuvier*, sur la *limace* et le *colimaçon*, p. 21 et 22, et pl. 1 et 2.

L'agatine a sa cavité pulmonaire disposée absolument comme celle du colimaçon, parmi les pulmonés aquatiques (1).

L'onchidie, qui n'a ni coquille extérieure, ni même un bouclier renfermant une coquille intérieure, comme la limace, a sa cavité pulmonaire sur la partie postérieure de son corps; ce sont de même les parois latérales et supérieures seulement qui montrent un lacis de vaisseaux respirateurs; tandis que la paroi inférieure est simplement membraneuse. L'issue de cette cavité se voit en arrière de son plancher (2).

Dans le *limnée stagnal*, le réseau vasculaire du poumon est bien moins apparent que dans le colimaçon; l'ouverture du poumon est percée sous un lobule du collier, du côté droit et non loin de l'anus (3).

Il faut indiquer ici, à la suite de l'organe respiratoire des *pulmonés*, le poumon des *cyclostomes*, qui consiste de même en une cavité simple, dont l'ouverture se voit au-dessus de la tête, et dont les parois sont dessinées par un réseau de vaisseaux respirateurs.

Les *hélicines* sont dans le même cas (4).]

---

(1) Voir son anatomie par M. Quoy, Voyage de l'*Astrolabe*, et pl. 25 du *Règne Animal*.

(2) Mémoire de M. Cuvier sur l'*onchidie*, p. 4 et 5, et pl. fig. v.

(3) Sur le *Limnée* et le *Planorbe*, Mémoire de M. Cuvier, p. 4 et 6.

(4) C'est à cause de ce caractère des organes de la respiration que M. de *Férussac* sépare ces deux genres des pectinibranches, et en fait son ordre des *pulmonés operculés*. M. Cuvier avait jugé à propos, malgré cette différence importante, de laisser dans la première famille des *pectinibranches*, celle des *trochoïdes*, à cause de l'ensemble de leurs caractères organiques.

B. et C. *Dans les Nudibranches et les Inférobranches.*

Les branchies saillantes au dehors représentent tantôt des panaches ou des arbres, comme dans les *tritonies*, où elles forment une espèce de haie tout autour du corps ; et dans les *doris*, où elles sont rassemblées en cercle autour de l'anus sur le derrière du dos; [tantôt des houppes distinctes et séparées, disposées sur deux rangs le long du dos, et alternativement plus petites et plus grandes, comme dans les *thethys*] ; tantôt de petites lames ou écailles, comme dans les *éolides*, où elles sont disposées comme des tuiles sur le dos. Dans la *scyllée*, ce sont des pinceaux de filaments, dispersés sur des feuillets charnus, ou espèces d'ailes dressées sur le dos ; dans le *glaucus*, elles représentent des nageoires rayonnantes, en forme d'éventail.

[Dans les *laniogères*, elles forment deux séries de petites lames finement divisées en peigne. Les *cavolines* les ont en forme de filets, disposées sur le dos par rangées transversales.

Dans les *flabellines*, ce sont aussi des filets à cinq ou six branches de chaque côté du dos, attachés comme des rayons.

Dans les *tergipes*, elles sont formées d'une rangée, de chaque côté du dos, de petits tentacules cylindriques, terminés chacun par un petit suçoir.

Les *phyllidies*, que M. Cuvier sépare dans son ordre des *Inférobranches*, ont leurs branchies sous le rebord avancé du manteau, et composées de deux longues

suites de feuillets qui se voient de chaque côté du corps (1).

D. *Les Tectibranches*

[Ont les branchies divisées, en forme de feuillets non symétriques, et recouvertes plus ou moins par le manteau.]

Dans le *pleurobranche*, ce sont de petites lames rangées par séries transversales sur les deux faces d'une lame saillante au côté droit du corps, dans un sillon qu'intercepte du côté supérieur le rebord du manteau, et le pied du côté inférieur.

[Les branchies des *aplysies* sont tout autrement situées : c'est à la face dorsale du corps qu'elles sont retirées sous un opercule composé d'un repli du manteau et d'une coquille simple, cornée, contenue dans ce repli. Il est détaché du côté droit pour l'entrée ou la sortie de l'eau des branchies ; elles flottent sous cet opercule et y montrent leur composition très-compliquée ; ce sont des feuillets qui, après s'être divisés deux ou trois fois dichotomiquement, en ont d'autres plus petits, et ainsi de suite jusqu'à une petitesse extrême.

Les premiers de ces feuillets sont attachés à une membrane en forme de demi-croissant, qui est le pédicule de la branchie et l'organe conducteur des vaisseaux sanguins respirateurs.

(1) Voir les Mémoires de M. Cuvier sur les *Doris*, les *Tritonies*, les *Théthys*, les *Scyllées*, les *Eolides* et les *Glaucus*, enfin sur les *Phyllidies*; et son *Règne Animal*, t. III, p. 50 et suiv.

Les subdivisions artérielles et veineuses sont dans le même ordre et le même nombre que ces feuillets.

Les artères branchiales qui viennent du vaisseau situé le long du bord concave de la membrane ou du pédicule en forme de croissant, règnent le long du bord superficiel de chaque feuillet. Les veines règnent au bord de chaque feuillet voisin du bord concave de la membrane générale (1).

Dans les *notarches*, Cuv., et les *bursatelles*, Blainville, les branchies restent à découvert; elles forment dans ce dernier genre, une série régulière et décroissante de feuilles pinnées ou composées, dont les pétioles sont fixés, comme dans les *aplysies*, à un ligament semi-lunaire (2).

Les *dolabelles* ont les branchies de même à la face dorsale du corps, mais plus en arrière que les *aplysies*.

C'est aussi dans la moitié postérieure de la face dorsale qu'il faut chercher, dans les *acères*, la fosse où elles sont retirées. On voit dans cette partie un creux, du côté droit, qui s'enfonce sous la coquille (dans les *bullées* et dans les *bulles*) et dans lequel sont les branchies. Elles y sont attachées, comme dans les *aplysies*, aux deux faces d'une membrane triangulaire, adhérente par un de ses côtés au dos, sous le toit que lui prête le manteau ou la coquille; ce sont des feuillets transverses, subdivisés eux-mêmes en feuillets plus petits (3).

---

(1) Mémoire de M. Cuvier sur le genre *Aplysia*, p. 12, et pl. 2 et 3.

(2) Voir le Traité de Malacologie de M. de Blainville; et la nouvelle édit. du *Règne animal; Mollusques*, pl. 31, fig. 3, et fig. 28, pour les branchies des *Notarches*, d'après M. Rang; Monographie des *aplysies*.

(3) Mémoire de M. Cuvier, sur les *acères*, pl. 1 et II.

Le *gastroptère* a cependant sa branchie assez en avant du côté droit ; elle déborde le petit bouclier qui couvre le corps en avant (1).

Dans les *ombrelles*, on trouve les branchies formées en pyramides lamelleuses et placées sous un léger rebord du manteau, qui est un peu saillant en avant et du côté droit.]

E. *Les Hétéropodes*

[Ont, pour la plupart, les branchies en forme de plumes, ou pectinées, situées sur l'arrière du dos et protégées, le plus généralement, avec le cœur, le foie, dans une coquille cônique ou contournée.

On voit ainsi les plumes des branchies flotter sous le bord antérieur d'une coquille cônique, dans les *Carinaires* et les *firoles*. Les *atlantes* (l'*atlante de Kérodren*), dont la coquille est turbinée, ont une petite branchie pectinée, suivant M. *Quoy* et *Gaimard* (2).

M. Cuvier n'a pu découvrir de branchies saillantes dans les *phylliroës* ; MM. *Quoy* et *Gaimard*, qui ont vu ce singulier mollusque dans l'état frais, pensent aussi que quelque partie plus vasculaire de leurs téguments en tient lieu (3).]

---

(1) Voir la nouvelle édit. du *Règne Animal; Mollusques*, pl. 35, fig. 3, et fig. 3. j., et les Mémoires de M. *Delle-Chiaje*, pl. 11, fig. 1-8.

(2) Voyage de l'*Astrolabe*, t. II, pl. 29, fig. 18 et 21.

(3) *Ibid.*, pl. 28, fig. 10 et 13.

F. *Dans les Pectinibranches.*

Les *Gastéropodes* à coquilles, dont nous n'avons point parlé ci-dessus, ont leurs branchies saillantes; mais dans l'intérieur d'une cavité qui occupe le dernier tour de la coquille. L'ouverture en est le plus souvent fort large, et s'étend dans tout le dessus du col de l'animal, entre le bord du manteau et le corps.

Souvent aussi une partie du rebord charnu du manteau se prolonge en un petit canal, logé dans un canal pareil de la coquille, et propre à conduire l'élément ambiant dans la cavité branchiale, même pendant que l'animal est tout rentré dans sa demeure pierreuse.

On remarque ces canaux dans tous les genres démembrés de ceux que *Linné* avait nommés *buccin*, *murex* et *strombe*.

Dans la plupart des genres de cet Ordre, les branchies forment une, deux ou trois séries de lames transversales, occupant presque toute la longueur de la cavité branchiale, et une petite partie de sa largeur seulement. Elles sont attachées au plafond de cette cavité. Ces branchies figurent, tantôt un prisme, tantôt une espèce de plume qui serait fixée par toute la longueur de sa tige. Plusieurs genres s'écartent cependant de cette forme générale.

[Nous allons entrer dans quelques détails sur ces différences, en suivant l'ordre des familles, telles que M. Cuvier les a adoptées dans le *Règne Animal*.

1° Parmi les *Trochoïdes*, la *valvée*, dite le *porte-plumet*, a la branchie faite comme une plume; elle sort de dessous le manteau, quand l'animal veut respirer

et s'agite au dehors par des mouvements de vibration.

Dans la *paludine vivipare*, les branchies se composent de trois rangées de filaments côniques, disposés très-régulièrement. La cavité qui les renferme est largement ouverte entre le corps et le bord de la coquille; cependant il y a un demi-canal, qui commence au bord de cette ouverture du côté droit, et se prolonge assez avant dans la profondeur de la cavité branchiale ; c'est un moyen d'y faire entrer l'eau, quand l'animal est dans sa coquille.

Il n'y a que deux rangées de feuillets branchiaux, triangulaires et dentelés, dans la *janthine*.

Dans le *turbo pica*, les peignes des branchies sont de même au nombre de deux ; ils y sont composés d'une multitude de feuillets triangulaires, et séparés vers le fond de la cavité branchiale, par une cloison qui n'occupe pas le quart de la longueur de cette cavité.

Cette cloison est complète dans les *phasianelles*, et divise en deux loges la cavité branchiale, généralement unique dans les *Gastéropodes*. Les deux peignes qui occupent ces deux loges sont longs, de forme cylindrique et composés d'une multitude de barbes perpendiculaires à une base commune (1).

MM. *Quoy* et *Gaimard* ont observé, au plafond de la cavité respiratoire des *Ampullaires*, à côté d'un peigne branchial long et unique, une grande poche remplie d'air, sorte de vessie natatoire.

2° Les *Capuloïdes* ont une seule branchie développée, attachée en travers à la voûte de la cavité respiratoire, et composée de lames étroites, ou de filets souvent très-

(1) Mémoire de M. Cuvier sur la *Janthine* et la *Phasianelle*, p. 12 et 13.

longs. Il y a de plus, dans quelques cas, une branchie rudimentaire.]

Le *Cabochon* (*Patella hungarica*, List.) a sa branchie en forme de petites lames longues, placée en dedans d'une cavité au-dessus de son col et formant une série transversale autour du bord de cette cavité.

[Dans les *Crépidules*, la branchie principale est composée de longs filaments attachés sous le bord antérieur de la cavité branchiale ; il y a de plus une petite branchie lamelleuse (1). La branchie se compose de nombreux filets longs et minces comme des cheveux, dans les *Calyptrées*.

Les *Cryptostomes* ont un large peigne branchial, avec une branchie rudimentaire (2).

Dans les *Sigarets*, le manteau commence à former un demi-canal qui conduit dans la cavité branchiale; tandis que dans les précédents, l'entrée de la cavité branchiale est une simple fente. Ici les branchies forment au plancher de cette cavité deux bandes en écharpe de petites lames transverses (3).

3° Les *Buccinoïdes* ont dans l'ouverture de leur coquille spirale, à l'extrémité de la columelle, une échancrure ou un canal qui correspond au syphon du manteau par lequel l'eau entre dans la cavité branchiale, ou en sort.

La série des lames branchiales varie suivant les genres.] Il n'y en a qu'une série dans le *murex tritonis;* une grande et une petite dans le *buccinum undatum* (4).

---

(1) M. de Blainville, *Dictionnaire des Sciences Naturelles*, t. 32, p. 294. — (2) M. Lereboullet, *Observations inédites.* — (3) M. Cuvier, Mémoire sur le *Sigaret*, etc. — (4) Mémoire de M. Cuvier sur le grand *Buccin* (*Buccinum undatum*, L.), pl. fig. 8, d. et d'.

[Il y en a de même deux, de grandeur inégale, dans l'*Eburne boueuse* (1).

Dans la *Struthiolaire crénelée*, la branchie se compose de filaments très-fins et longs, au lieu de lames courtes (2).]

G. *Les Tubulibranches.*

[La forme allongée et très-étroite du corps domine ici celle de la cavité branchiale, qui est située d'ailleurs comme dans les pectinibranches, et celle de la branchie que cette cavité renferme. Il n'y a qu'une rangée de peignes branchiaux sur le côté gauche de la cavité branchiale, dans les *vermets* (3).

Ce peigne se compose, dans les *Siliquaires*, d'une grande quantité de feuillets déliés et comme tubuleux (4).]

H. *Les Scutibranches*

[Ressemblent aux pectinibranches po urla forme et la position générale des branchies. Cependant comme leur coquille est très-peu ou nullement turbinée, elle recouvre et protége les branchies comme une sorte de bouclier; de là la dénomination de cet ordre, que M. *Cuvier* a d'ailleurs institué pour d'autres caractères plus importants, entre autres celui d'avoir les sexes réunis, etc. (5).

---

(1) M. Quoy, Voyage de l'*Astrolabe*. — (2) MM. Quoy et Gaimard, Voyage de l'*Astrolabe* et nouvelle édit. du *Règne animal*. *Mollusques*, pl. 59, fig. 2, b. — (3) *Règne animal*, nouvelle édit., pl. 62, fig. 2 et suiv. — (4) *Ibid.*, fig. 6. — (5) Voir le *Règne animal*, t. III, p. 119.

Dans les *haliotides*, le manteau est profondément fendu au côté droit pour l'accès de l'eau dans la cavité branchiale ; l'eau qui passe par les trous de la coquille peut pénétrer dans cette cavité à travers cette fente.

Dans les *fissurelles*, il y a de chaque côté et symétriquement un peigne branchial, situé sur le devant du dos ; l'eau s'y rend par une petite ouverture percée au sommet de la coquille.

Les *émarginules* ont l'entrée de la cavité branchiale au bord antérieur du manteau et de la coquille, et formée par une échancrure de l'un et de l'autre (1).

Les *parois* ont, de même que les *fissurelles*, un peigne branchial de chaque côté ; mais seulement en avant (2).]

J. *Les Cyclobranches.*

Dans les *oscabrions* et les *patelles*, qui composent cet ordre, les branchies forment un cordon tout autour du corps sous le rebord du manteau. [Ce sont de petits feuillets ou de petites pyramides formant un cordon plus ou moins complet, comme dans les inférobranches ; mais s'en distinguant par leur hermaphoditisme (3).]

Au reste, quelle que soit la forme des branchies dans les *Gastéropodes*, la marche du sang y est la même ; chaque division et subdivision reçoit un vaisseau ou un rameau de vaisseaux de l'artère pulmonaire qui dérive

(1) Nouvelle édit. du *Règne animol*, pl. 65, fig. 1re, et M. *Quoy*, Voyage de l'*Astrolabe*. — (2) Voyage de l'*Astrolabe*, par M. *Quoy*. — (3) Mémoire de M. Cuvier, sur l'*Haliotide*, le *Sigaret*, le genre *Patelle*, etc., pl. III, fig. 9 et 14.

de la veine cave, et en rend un de même ordre pour la veine pulmonaire qui se rend dans le cœur. C'est de la position des branchies que dépend celle du cœur, ainsi que la direction des gros vaisseaux.

[Dans les mollusques comme dans les animaux supérieurs, le cœur est toujours à portée de l'organe de la respiration (1).

Une autre circonstance remarquable de position relative ou de connexion, c'est celle que l'on trouve entre l'anus et l'issue ou l'entrée de la cavité pulmonaire ou branchiale ; quoiqu'on n'y aperçoive pas nettement, dit M. Cuvier (2), quelle liaison si nécessaire il doit y avoir entre l'anus et l'orifice de la respiration, la nature l'a conservée dans presque tous les mollusques.

Nous croyons que cette connexion tient au mécanisme de la défécation, lié ici, comme dans les vertébrés, au mécanisme de la respiration; car il faut voir ici beaucoup moins le rapport des deux orifices en question, que celui de l'intestin rectum avec les parois contractiles de la cavité respiratrice (3).

En résumé, nous venons de voir que les Gastéropodes ont des organes de respiration aquatique ou aérienne.

Dans le premier cas, et c'est celui de l'immense majorité de ces animaux, ces organes peuvent être tout-à-fait à nu à la surface du corps; ce sont alors des téguments, modifiés dans leur forme et dans leur structure, pour le déploiement intérieur des vaisseaux

(1) Mémoire sur le genre *Doris*, p. 9. — (2) Mémoire sur l'*Onchidie*, p. 4. — (3) Nous avons déjà donné cette explication, t. v, p. 72.

sanguins respirateurs qui les pénètrent et qui y forment un réseau capillaire dans ce but fonctionnel.

Ces productions affectent toutes sortes de formes et de positions.

Quand le *Gastéropode* a une coquille, l'organe de respiration est toujours contenu, en partie ou en totalité, dans une cavité que protége cette coquille, et sa position est constamment à la face dorsale du corps. La branchie peut encore, dans ce cas, être considérée comme une production de la peau ; mais de la peau rentrée en elle-même, pour former la cavité respiratrice.

La forme, la structure, le dévelopement proportionnel de la branchie varient beaucoup, ainsi que nous venons de le voir; moins cependant que lorsqu'elle reste à découvert.

Enfin, quand l'organe de respiration est aérien, c'est une cavité simple, à paroi non divisée, ne donnant appui aux vaisseaux respirateurs que par son plafond et ses côtés ; mais pas du tout par son plancher. Celui-ci, comme nous le verrons dans le paragraphe suivant, est une sorte de diaphragme qui sépare la cavité pulmonaire de la cavité viscérale.]

§ II. *Du mécanisme de la respiration pulmonaire ou branchiale.*

Dans les gastéropodes pulmonés, l'orifice de la cavité pulmonaire peut s'ouvrir et se fermer au gré de l'animal; et la cavité se dilatant ou se contractant en même temps, admet l'air ou l'expulse. Comme toutes ses parois sont charnues, et qu'il n'y a aucune char-

pente osseuse, il n'y a d'autre mécanisme que l'action musculaire ; il ne peut guère abaisser son diaphragme.

[Nous ajouterons à ces réflexions de M. *Cuvier*, que les muscles des téguments communs, dans les pulmonés à coquille intérieure (la *limace*), ou sans coquille (l'*onchidie*), doivent agir pour resserrer la cavité pulmonaire.

Le même mécanisme doit servir à dilater ou à resserrer la cavité branchiale, dans les *Gastéropodes Tectibranches*, *Pectinibranches*, *Tubulibranches*, *Scutibranches* et *Cyclobranches*.

Le diaphragme qui forme le plancher de la cavité pulmonaire et le plafond de la cavité des viscères, produit en partie par sa contraction la dilatation de la cavité pulmonaire. Il s'aplatit dans ce moment et refoule en dehors les viscères qui sont au-dessous, par un mécanisme analogue à celui de notre diaphragme.

Sans doute qu'il y a encore des actions musculaires d'un autre genre, particulièrement dans les pulmonés qui ont une coquille ; car d'une part l'animal respire et fait gonfler son poumon, même lorsque la portion de coquille qui le recouvre est enlevée ; d'autre part il respire aussi lorqu'il est entièrement rentré dans sa coquille (1).

Pour les décrire spécialement il faudrait entrer dans des détails anatomiques qui font plutôt partie de l'histoire des téguments et des organes du mouvement.

Quant aux *Nudibranches*, et même aux *Inférobran-*

---

(1) Sur la *Limace* et le *Colimaçon*, Mémoire cité, de M. Cuvier, p. 23.

ches, leurs branchies étant entièrement découvertes, ou très-peu couvertes, ce sont encore les téguments, les parties du manteau auxquelles elles sont attachées qui doivent les agiter. D'ailleurs, tous les mouvements de natation de ces animaux ou ceux de l'eau salée qui est leur séjour, renouvellent autour de ces organes le fluide respirable.]

§ III. *D'un système de canaux aquifères, considéré comme moyen accessoire de respiration et de mouvement.*

[Ce que nous avons dit des branchies accessoires dans les *Céphalopodes*, ayant quelque analogie avec ce qui a été publié par M. *Delle-Chiaje*, sur le système des canaux aquifères sous-cutanés et abdominaux des *Gastéropodes* et des *Ptéropodes*, nous donnerons, dans ce paragraphe, un résumé des descriptions de ce savant.

Nul doute que les *Gastéropodes aquatiques*, et sans doute les *Ptéropodes*, n'ayent plus ou moins la faculté que M. Cuvier attribue aux *Gastéropodes hétéropodes*, de pouvoir gonfler leur corps en le remplissant d'eau, d'une manière qui n'est pas encore bien éclaircie (1). M. Laurillard a vu les *Eolides*, qui sont des *Nudibranches*, se mouvoir dans l'eau, comme en glissant sur un plan solide et résistant. Il pense que la faculté dont parle M. Cuvier leur sert à rendre leur corps spécifiquement moins pesant, et facilite leurs mouvements dans l'eau ; de même que la pénétration de l'air dans toutes les parties du corps de l'oiseau facilite ses mou-

---

(1) *Règne animal*, t. III, p. 57.

vements dans l'air. Il pense aussi que ces colonnes de liquide qui pénètrent entre les diverses parties du corps, empêchent celles-ci d'être refoulées les unes contre les autres, lorsque ces animaux, arrivés à une grande profondeur, sont soumis à une pression considérable.

Mais de même qu'on a expliqué que cette pénétration du fluide respirable dans d'autres cavités que celles des poumons, que son contact avec d'autres organes pouvait aussi servir à l'oxygénation; ainsi pourrait-on envisager les effets de cette pénétration de l'eau dans les différentes parties du corps des mollusques. Cette vue pourra me justifier peut-être d'en traiter avec les organes de la respiration.

Selon M. *Delle-Chiaje* (1), le système des canaux aquifères commencerait à la surface du corps, par un nombre variable d'orifices percés en avant, sur les côtés et en arrière du pied. Ces orifices seraient les embouchures extérieures de canaux qui conduiraient le fluide ambiant principalement dans la cavité abdominale. Rien, dans cette disposition, ne paraît s'éloigner beaucoup de ce que nous avons décrit comme cavités branchiales accessoires dans les *Céphalopodes*. Les canaux en question seraient même, dans les *Gastéropodes aquatiques*, tout-à-fait analogues aux canaux péritonéaux des *Sélaciens*, des *Lamproyes*, des *Saumons*, etc.

C'est à tort, cependant, que M. *Delle-Chiaje* suppose que dans les *Doris* le canal excréteur que nous

(1) Descripzione di un nuovo apparato aquosi, etc. Memorie, etc., I, 1825, et Instituzioni di *Anatomia comparata*, t. I, p. 278-284, et noti p. 287. Napoli, 1836.

avons fait connaître, d'après M. Cuvier, avec le foie de cet animal, et qui s'ouvre à côté de l'anus, pourrait bien être un canal aquifère. Mais cet anatomiste expérimenté dit avoir reconnu, dans le même animal, divers orifices ovales sur les côtés du pied.

Chez les *Théthys* qui se gonflent d'eau, il n'a pu découvrir les voies par lesquelles entre ce liquide. C'est, il le suppose, sur le bord du pied où l'on voit, dans les *aplysies*, une série d'orifices ovales.

La *carinaire* de la Méditerranée a évidemment la faculté de se gonfler d'eau, sans qu'on ait pu trouver, jusqu'à présent, les voies par où pénètre ce liquide. Mais elles sont indiquées, dans l'ouvrage que nous venons de citer, pour une ou plusieurs espèces des genres *Buccin*, *Murex*, *Cône*, *Nérite*, *Ormier* et *Patelle*.

M. *Delle-Chiaje* a vu pénétrer le mercure, qu'il avait injecté par ces orifices, dans le *Buccinum galea*, à travers le pied, jusque dans la cavité abdominale.

Meckel (1), qui a constaté souvent, dans beaucoup d'espèces, l'existence d'une quantité d'eau remarquable entre les téguments et les viscères, principalement dans les interstices des faisceaux musculaires, n'a jamais pu faire sortir cette eau, quelque pression qu'il ait fait subir à l'animal vivant ou mort, par des ouvertures naturelles. Mais elle s'écoulait rapidement lorsqu'il faisait des piqûres dans quelque partie du corps, surtout à la face dorsale. Ses observations ont été faites particulièrement sur des *Nudibranches*, des *Inférobranches* et des *Tectibranches*.

---

(1) Système d'anatomie comparée, VI, p. 72 et suiv., de l'édition allemande.

Il en conclut que l'eau est absorbée par toute la surface des corps, et qu'il n'existe pas, chez ces mollusques, de système de canaux aquifères, ayant à l'extérieur des orifices distincts.

C'est donc encore une question indécise, que la détermination des voies précises par lesquelles pénètre l'eau dans le corps de ces animaux.]

ARTICLE IV.

Dans les Acéphales.

§ I. *Des branchies.*

Les *Acéphales* ont leurs branchies en forme de feuillets, composés chacun d'une double lame et d'une double série de vaisseaux, très-régulièrement serrés les uns près des autres, comme les dents d'un peigne fin, tous transverses à la longueur des feuillets. Les uns de ces vaisseaux sont artériels, et viennent d'un gros tronc qui rampe sur toute la base du feuillet; les autres sont veineux, et rentrent dans un autre tronc qui rampe le long du premier. Les deux genres de vaisseaux sont perpendiculaires à leurs troncs respectifs.

a. *Des branchies dans les Acéphales testacés.*

Les *Acéphales testacés* ont quatre feuillets branchiaux, deux de chaque côté, enfermés entre les deux lobes de leur manteau, et entre lesquels passe le pied quand il en a un.

La face interne des quatre feuillets triangulaires qui entourent la bouche, et tiennent lieu de lèvres ou de tentacules, est aussi striée par des vaisseaux semblables à ceux des branchies, et pourrait bien servir de même à la respiration, ou à l'oxygénation du sang. [Ce ne serait jamais, à la vérité, qu'un moyen très-accessoire; le principal usage de ces feuillets étant de servir au toucher, comme l'exprime le mot de tentacules par lequel M. *Cuvier* les désigne. *Meckel* observe à ce sujet que leurs proportions sont en quelque sorte inverses des branchies.

Les branchies des *Acéphales testacés* montrent une grande uniformité dans leur nombre et leur disposition symétrique.

La forme des feuillets branchiaux varie avec celle du manteau et de la coquille, et conséquemment avec la forme générale de tout l'animal.

Nous traiterons dans le paragraphe suivant de la manière dont ces feuillets sont enveloppés par le manteau, et des modifications que le mécanisme de la respiration en reçoit.

Leur structure est généralement lamelleuse, c'est-à-dire que les deux surfaces de chaque feuillet sont divisées par des plis longitudinaux et transverses plus ou moins saillants.

Mais cette structure se change quelquefois en une forme plus divisée; ce sont alors, au lieu de plis, des filaments très-nombreux flottants dans l'eau; telles sont les branchies des *spondyles*, des *peignes* et des *arches* (1).]

---

(1) *Meckel*, op. cit., p. 60, et *Règne animal*, nouvelle édition; *Mollusques*, pl. 74, fig. 2, a.

b. *Dans les Acéphales sans coquille.*

Dans les *Biphores* ou *Salpa* et *Thalia*, la branchie ne fait qu'un ruban étroit, traversant obliquement l'intérieur du corps. [Elle est composée d'une double membrane formée par un repli intérieur de celle qui tapisse l'enveloppe générale; ce repli s'élève obliquement de la partie ventrale de la grande cavité du corps, un peu en arrière de l'orifice postérieur de cette cavité, vers la partie dorsale et antérieure de cette même cavité, jusque très-près de l'orifice buccal. Ce feuillet branchial est, de même que ceux des acéphales testacés, garni d'un réseau vasculaire dont les ramifications sont en grande partie transversales et parallèles (1).]

Dans les *Ascidies*, les branchies forment de même un seul feuillet, ou plutôt un très-grand sac à réseau vasculaire extrêmement fin, au fond duquel est la bouche. [Cette cavité, ou ce sac branchial, varie beaucoup pour l'etendue, pour la profondeur et pour la forme. Les parois montrent constamment, dans leurs tissus, une infinité de petits vaisseaux qui se croisent à angles droits, et interceptent des mailles quadrangulaires; au microscope, on remarque des vaisseaux plus petits qui subdivisent encore les mailles.

Les petits vaisseaux verticaux viennent des vaisseaux transverses, et ceux-ci tiennent, par leurs extrémités, à deux troncs, aussi verticaux, qui occupent chacun

(1) Mémoire de M. Cuvier, sur les *Thalies* et sur les *Biphores*.

communiquant au dehors que par le canal inférieur du double tube, rejettent ou reçoivent l'eau par ce canal (1).]

Ces animaux peuvent, en partie, retirer leurs tubes dans la coquille, au moyen de deux muscles rétracteurs plats, en éventail, attachés aux lobes du manteau; mais ce n'est pas par l'action musculaire seulement qu'ils les dilatent; nous avons souvent observé dans les *pholades* qu'elles les étendent à la fois en longueur et en largeur; il faut qu'il y ait alors un gonflement vasculaire, ou une sorte d'érection.

b. *Dans les Acéphales sans coquille.*

[Dans la famille des *Biphores*, le manteau ou l'enveloppe commune forme un grand sac ouvert par ses deux extrémités; les contractions ou les dilatations alternatives de ce cas produisent un courant d'eau dans son intérieur, lequel est dirigé de l'ouverture qui répond à l'anus vers celle qui répond à la bouche; ce courant, qui sert aux mouvements de l'animal, à son alimentation, etc., sert encore à sa respiration. En effet, il renouvelle l'eau mise en contact avec la branchie en ruban, étendue obliquement dans la longueur de ce sac.

Dans les *ascidies*, les choses se passent comme dans

---

(1) Ces rapports des deux tubes, même lorsqu'ils ne sont séparés que par une cloison, sont entre autres très-clairement indiqués dans la pl. 15, fig. 3 du Mémoire de M. *Audouin*, sur l'animal de la glycimère (*Annales des Sciences Naturelles*, t. 28). Nous verrons dans le paragraphe suivant, l'anus avoir aussi, dans le manteau des ascidies, un orifice qui lui est propre.

les testacés de l'ordre des *Enfermés ;* c'est-à-dire, que l'eau qui va dans ce sac branchial par l'ouverture supérieure du manteau, et qui s'y trouve précipitée par la dilatation de celui-ci, n'a d'autre issue que cette même ouverture. Ce sont les contractions du manteau qui l'en font ressortir.

Il ne faut pas perdre de vue d'ailleurs que c'est au fond du sac branchial que se trouve la bouche, et que la cavité branchiale est la seule par laquelle entrent les substances alimentaires.]

§ III. *D'un système de vaisseaux aquifères dans les Acéphales.*

[Plusieurs anatomistes admettent, comme dans les classes précédentes, un système de vaisseaux ou de canaux aquifères, pouvant être considéré comme un moyen accessoire de respiration.

C'est à ce sujet que M. Cuvier s'était exprimé comme il suit dans notre première édition :]

M. *Poli* admet de petits canaux respirateurs, *ductus respiratorii*, qui auraient leurs orifices dans les petits tentacules placés d'ordinaire au bord postérieur du manteau, ou autour de l'ouverture du tube branchial; qui de là pénétreraient jusqu'à un certain réservoir, d'où le mercure injecté passe dans l'intérieur des branchies. Je n'ai rien pu voir de pareil, et la respiration m'a semblé se faire dans les acéphales, comme dans les autres mollusques et comme dans les poissons,

premiers, il en revient d'autres qui entrent dans un vaisseau veineux parallèle au vaisseau artériel. Les deux vaisseaux veineux du même côté, c'est-à-dire celui d'un lobe et celui qui lui est opposé, entrent dans le cœur correspondant.

Ainsi que l'avait présumé M. Cuvier, c'est aussi le manteau des *térébratules*, et non leurs bras, qui leur sert d'organe de respiration.

La partie libre de ce manteau montre, du côté de la valve perforée, quatre vaisseaux principaux, et du côté opposé un seulement (1). C'est surtout vers la circonférence des lobes du manteau qu'on aperçoit du côté interne leurs ramifications vasculaires. Le pourtour de ces lobes est d'ailleurs finement traversé par un grand nombre de cils vibratiles.

Dans les *orbicules*, ce sont encore les lobes du manteau, restés ici, comme dans les *térébratules*, tout unis et sans plis, qui servent d'organes de respiration. Les vaisseaux sanguins y étalent leurs ramifications vasculaires, lesquelles vont en se réunissant de la circonférence vers les parties centrales et viscérales de ces lobes (2).]

§ II. *Mécanisme de la respiration.*

[Les *Brachiopodes* étant fixés aux corps sous-marins, n'ont que les mouvements très-bornés de leurs valves, ceux de leurs bras, et l'action des cils qui bordent les lobes de leur manteau pour renouveler l'eau autour

(1) Nous les avons décrits, ainsi que les cœurs, t. v, p. 384, d'après M. Owen; voir pour les branchies le Mémoire cité de ce savant, p. 55 et 56.

(2) Voir le second Mémoire de M. Owen, sur l'anatomie des *Térébratules* et *Orbicules*, Annales des Sciences Naturelles, 2e série, t. 3, pl. 1 et 2.

d'eux, éloigner ainsi les excrétions qui sortent de leur corps, et attirer à eux les substances alimentaires et l'eau aérée ou respirable.]

Jusqu'ici on peut dire que, dans tous les mollusques, le système respiratoire est aussi complet que celui de le circulation.

ARTICLE VI.

Des organes de la respiration dans les Cirrhopodes.

§ I. *Des branchies.*

Dans les animaux singuliers nommés *anatifes* et *balanes*, qui composent cette classe, il y a de chaque côté, à la base des bras, ou tentacules, des feuillets coniques, en nombre pareil à celui des bras, mais dirigés en sens contraire, c'est-à-dire vers le dos, et couchés contre le corps sous le manteau.

[Le nombre de ces productions pyramidales adhérentes au dehors de la base des tentacules varie selon les espèces. On distingue les vaisseaux qui se rendent des branchies vers le dos de l'animal, où se trouve le cœur (1).

Nous avons déjà dit que le système vasculaire semble interrompu dans l'intérieur des pyramides branchiales, qui forme une lacune, comme la vessie, la lame ou le tube branchial des crustacés, et ne montre point de réseau capillaire (2).]

---

(1) Mémoire de M. Cuvier, sur les *Anatifes* et les *Balanes*.

(2) Voir le t. VI, p. 381 de cet ouvrage.

ARTICLE I.

Des organes de respiration dans les Crustacés.

[La classe des *Crustacés* se compose, en général, d'animaux aquatiques, destinés à passer dans l'eau une grande partie ou la totalité de leur vie, et qui ne vivent dans l'air, et dans l'air humide seulement, que par exception.

Aussi, leurs organes de respiration sont-ils presque toujours des branchies, c'est-à-dire des parties saillantes, en forme de larges feuillets, de lames étroites, de tubes simples ou ramifiés, dans lesquels le fluide respirant pénètre et circule, et autour desquels le fluide respirable se meut et se renouvelle.

Nous ferons connaître successivement les divers ordres de la classe, en décrivant d'abord les branchies proprement dites; puis les parties qui en constituent le mécanisme, pour le renouvellement du fluide respirable.

Les branchies des *Crustacés* varient beaucoup dans leur position, dans leur nombre, dans leur forme, et, jusqu'à un certain point, dans leur structure et dans le mécanisme qui leur est annexé.

Nous indiquerons même quelques *Crustacés* chez lesquels on ne connaît pas d'organe particulier pour la respiration; elle paraît s'effectuer, chez eux, par les téguments; qui sont d'ailleurs, par suite de leur position et de leurs rapports avec l'élément ambiant, les organes les plus naturels de cette fonction.]

A. *Dans les Décapodes.*

§ I. *Des branchies proprement dites.*

[Relativement à leur position, les branchies des *Décapodes* sont attachées en partie à la base des pieds et des pieds-mâchoires, en partie près de cette base, sur le rebord latéral et descendant du thorax, où elles sont recouvertes par le bouclier, qui les retient dans une prison assez étroite.

Leur nombre peut différer d'un genre à l'autre. Quant à leur structure, nous verrons que la partie qui a pour fonction de mettre le fluide nourricier en contact avec le fluide ambiant, est *une lame* composée de deux feuillets entre lesquels vient circuler le fluide nourricier, ou bien *un tube* dans lequel ce fluide pénètre et se meut. Lorsque les lames sont proportionnellement larges, et qu'elles peuvent retenir une certaine quantité d'humidité dans leurs intervalles, elles indiquent un crustacé qui a, toutes choses égales d'ailleurs, plus de moyens de vivre hors de l'eau que celui chez lequel les branchies sont en forme de franges ou de brosse, c'est-à-dire de tuyaux ou de filaments. Parmi ces derniers, aucun ne vit naturellement hors de l'eau; tandis qu'un grand nombre des premiers passe une partie de sa vie dans l'air humide. D'autres circonstances qui tiennent à la position des branchies, à la poche plus ou moins fermée qu'elles occupent, au mécanisme qui y conduit l'eau et l'en fait sortir, et dont nous traiterons en parlant de ce mécanisme, influent, sans doute plus ou moins, sur le séjour aquatique ou aérien de ces animaux.]

La première branchie thoracique n'est pas plus longue que la seconde branchie maxillaire, et ses lames n'ont pas même l'ampleur des lames de celle-ci. Elle est cachée, dans sa position, derrière la seconde du même nom, qui est très-sensiblement plus grande. La troisième est comme la précédente. Les quatre suivantes sont, à la fois, les plus longues et les plus amples.

Nous avons plus particulièrement examiné, parmi les *Brachyures arqués* (section 2e), le *crabe tourteau* et le *xantho floridus*, LEACH. Le nombre des branchies est de même de deux maxillaires et de sept thoraciques.

Dans la troisième section, celle des *Quadrilatères*, le *thelphuse fluviatile* a de même neuf branchies pyramidales, dont les deux premières sont maxillaires. La septième et la huitième de ces branchies ont la face externe de la pyramide plus étroite que les latérales. La dernière et les précédentes forment des pyramides à faces plus égales. Toutes ont leur sommet assez incliné en arrière.

L'*uca lævis* n'a que cinq branchies thoraciques, outre les deux maxillaires. La première de celles-ci est rudimentaire, et composée seulement de quelques lames en palette. La seconde a la forme normale, c'est-à-dire qu'elle est composée de deux séries de lames décroissantes formant une petite pyramide.

La première thoracique est sensiblement plus longue, à sommet très-effilé ; la seconde est encore de grandeur médiocre ; les trois dernières sont les plus grandes, ayant la face externe de leur pyramide très-large, et l'artère branchiale qui la divise d'un très-gros calibre.

Le *gécarcin ruricole*, qui appartient à la même section, a de nouveau les neuf branchies ordinaires, dont sept thoraciques. Celles-ci vont en diminuant, du moins pour la longueur, de la troisième à la septième. La deuxième est comme la troisième. La première, plus petite que la seconde, est cachée sous elle. La forme de toutes ces branchies est normale, c'est-à-dire que c'est une pyramide formée par deux rangées de lames symétriques; sauf la dernière, dont la rangée postérieure seulement paraît large et plate du côté externe, tandis que la rangée antérieure de ses lames forme une surface étroite et arrondie du même côté.

Les *grapses* (*grapsus varius*, L.) se distinguent de même par la forme asymétrique de leur septième branchie thoracique.

Nous avons remarqué qu'elles avaient une texture molle, qui contraste avec la consistance et l'épaisseur plus grande qu'elles nous ont montrée dans les deux genres précédents.

Les *Triangulaires* ou les genres de la cinquième section que nous avons examinés sont : les *acanthonix* (*acanthonyx lunalatus*, Lam.), les *pises* (*pisa corallina* Leach), et les *maïa*, Leach (*maïa squinado* et *maïa cristata*, Risso). Le nombre de leurs branchies est normal, c'est-à-dire de deux et de sept dans les deux derniers genres. Je n'ai trouvé que six branchies thoraciques dans le premier; mais cette anomalie de nombre était probablement individuelle. Les arêtes de leur pyramide sont émoussées de manière à donner à chaque branchie une forme conique ou demi-conique.

Dans les *maïas*, la pyramide branchiale se distingue par le plus grand nombre de ses faces; ce qui vient de

les six suivantes, la seconde est rudimentaire dans sa partie inférieure, la troisième dans sa partie supérieure, la cinquième dans sa partie inférieure, la sixième dans sa partie supérieure, et la huitième dans sa partie inférieure. Les autres ont les deux pyramides qui les composent également développées. Les lames, très-nombreuses, sont comme de petites palettes, ayant la forme d'un triangle isocèle, adhérent par son sommet et libre par ses trois côtés. Les deux séries de lames interceptent un sillon profond du côté extérieur, dans lequel se voit l'artère pulmonaire. La veine est le long de la carène que forme la branchie du côté externe.

La partie inférieure de la portion adhérente de la troisième branchie porte un tubercule charnu, avec un paquet de soies, qui ressemble à une rame d'annelide.

Les *birgues* ont le même nombre de branchies, avec cette même disposition. Elles sont très-petites, relativement à la capacité de la cavité branchiale, qui est très-grande, et relativement au volume de tout le corps.

Le même type de l'appareil branchial se voit encore dans un genre anormal, celui des *porcellanes*, que nous détachons, à cause de cela, de la quatrième section des *Macroures* de *Latreille*, et que nous rapprochons des *Paguriens* (1).

A la vérité, les lames branchiales des *porcellanes* sont plus étroites à proportion, et arrangées de chaque côté d'une tige commune, comme les barbes d'une plume;

---

(1) Cette analogie de structure des branchies, même avec celles des *crabes*, coïncide d'une manière remarquable dans ce genre, avec l'élargissement du thorax et la queue retroussée en-dessous.

elles ont, en un mot, la structure penniforme, que nous distinguerons de celle des *crabes*, qui est plus propre à retenir l'eau.

Il y a douze branchies de chaque côté, formant deux séries au-dessus l'une de l'autre, disposées en quinconce; mais tellement rapprochées, que tout l'appareil branchial occupe un très-petit espace. Elles sont attachées au-dessus du premier article des pattes.

Le lamelles sont, comme des barbules, placées sur deux rangs, de chaque côté d'une tige commune; mais relevées et rapprochées par leur bord externe, de manière que la branchie semble pliée sur la ligne moyenne, qui paraît enfoncée.

Nous les avons étudiées sur un individu de la *porcellane* à larges pinces, de cinq lignes de longueur. Chaque branchie avait trois quarts de ligne de cette dimension, sur un quart de large.

Les *galathées* (*Galathœa strigosa*, S.) ont quatorze branchies pyramidales, qui ont beaucoup de rapports, dans leur structure, avec les branchies des Pagures. Elles sont composées de deux rangées de lames rondes, en palettes, ne tenant à la tige commune que par une petite partie de leur circonférence, libres dans le reste de leur étendue. Les premières de la base sont petites, serrées et rapprochées de la ligne moyenne, contre les plus grandes, qui vont ensuite en diminuant et en s'écartant, par série, de manière à laisser un large et profond sillon un peu au delà de cette base, lequel répond à la plus grande partie de la ligne médiane externe de la pyramide.

Comme dans les pagures, on voit que chaque pyramide est composée de deux autres, adossées par

leur base, dont l'inférieure est restée plus petite que l'autre, ou même est rudimentaire, et ne fait que garnir la base de celle qui lui est supérieure. C'est de l'endroit de réunion de ces pyramides, que part le pédicule qui fixe ces branchies. Il y en a onze, dans la rangée inférieure, qui tiennent par paires au premier appendice maxillaire et aux ligaments de l'articulation des quatre premières pattes avec le thorax. Une seule, mais la plus grande, répond à la cinquième patte; de manière que ces onze branchies reçoivent une certaine impulsion lorsque les hanches de ces pattes sont agitées.

Trois autres branchies sont attachées au-dessus des précédentes, dans les intervalles de leurs trois dernières paires. Il y a un enfoncement dans le thorax, à l'endroit de leur attache, et elles ont le volume de la dernière branchie inférieure.

Les deux sections suivantes des *Macroures*, celles des *Locustes* et des *Homards*, ont des branchies bien différentes pour la structure, de tous les crustacés précédents. Elles sont composées de tubes ou de filaments qui montrent, dans leur arrangement et leurs proportions, deux types distincts.

: Dans le premier, les branchies ont encore la forme pyramidale.] Les pyramides branchiales, quoique placées semblablement, sont plus nombreuses et plus compliquées que dans les brachiures; au lieu d'avoir, des deux côtés de leur plan vertical, des lames empilées, elles y ont des rangées de filaments cylindriques, de manière que leurs faces sont hérissées comme du velours, ou plutôt comme une brosse. Le nombre de ces filaments est quelquefois de plusieurs milliers par pyra-

mide; chaque pyramide a, [comme celles des brachyures,] sa grosse artère et sa grosse veine, qui aboutissent dans le corps.

[Dans l'autre type, les tubes sont plus longs, moins nombreux, flottants comme des panaches.

Nous verrons tout à l'heure des exemples de ces deux types, entre autres dans deux espèces très-rapprochées pour les formes extérieures et qu'on a cru long-temps congénères; je veux parler du *homard* et de l'*écrevisse commune*.

Les *scyllares* (*Scyllarus arctus*, L.), de la section des *Locustes* de Latreille, ont vingt-une branchies de chaque côté, toutes en brosse, ou composées de filaments tubuleux, attachés par séries régulières et multipliées, de chaque côté d'une ligne médiane, ou sur un double plan; ou bien entourant cette ligne comme les soies d'une brosse ronde. Quinze de ces branchies sont fixées aux anneaux du thorax, au-dessus des deux premiers appendices maxillaires et des cinq pieds. La base des mêmes appendices maxillaires et la hanche des quatre premiers pieds porte un pédicule mobile, auquel est attachée une branchie et une lame branchiale. Il y en a donc six qui l'agitent plus ou moins avec les pieds, ou les pieds-mâchoires. Les autres n'ont point de mobilité dans leur attache. Toutes ont une forme pyramidale; mais, dans ces dernières, les tubes sont plus courts et les pyramides plus grêles.

La *langouste commune* ne présente aucune différence essentielle dans le nombre, la position, ni dans la structure de ses branchies et des lames accessoires.

Les branchies des *nephrops* de la section des *Homards* (*Nephrops norwegicus*) sont aussi en brosse, et

de forme pyramidale, mais aplaties par leur face interne. Il y en a vingt disposées par groupes, pour la plupart. La première branchie tient au quatrième appendice maxillaire; elle est rudimentaire. Les deux suivantes sont attachées au cinquième de ces appendices. Des dix-sept autres branchies, quatre sont attachées aux quatre premières pattes, et les autres sont disposées par paires au-dessus des cinq pattes et des deux pieds-mâchoires, contre la voûte des flancs; excepté la dernière, qui est isolée.]

Il y a dans le *homard* cinq groupes de quatre pyramides chacun, et une pyramide solitaire en avant et en arrière, dont l'antérieure est fort petite. C'est donc en tout vingt-deux branchies de chaque côté. Le premier groupe est attaché à la paire de mâchoires la plus extérieure, et la pyramide solitaire, qui est en avant, sur la paire de mâchoires que celle-là cache. Le deuxième groupe est sur les grosses pattes en tenaille; les autres sur les pieds suivants, excepté le dernier, qui n'a qu'une pyramide solitaire. Dans chaque groupe, il y a une pyramide, la plus extérieure, qui est attachée au pédicule de la lame de parchemin, et se meut avec elle; les trois autres adhèrent au corps même, et n'ont pas de mouvement propre. La première, solitaire, est aussi sur sa lame; mais la dernière tient au corps, et n'a derrière elle qu'un rudiment de lame.

[Ainsi que nous l'avons déjà dit, le second type des branchies, dans les deux sections des *Locustes* et des *Homards*, telles que nous les avons réduites, se voit dans l'*écrevisse commune* (*Astacus fluviatilis*, Edwards). On en compte dix-huit, dont neuf thoraciques, de figure pyramidale, formant une série supérieure. Les trois pre-

mières sont isolées, et attachées au-dessus des pieds-mâchoires et de la première patte; les six autres sont groupées par paires au-dessus des quatre pattes suivantes, de manière que la dernière paire répond à la quatrième et à la cinquième patte.

Des neuf branchies appendiculaires, la première est attachée au premier pied-mâchoire, les deux suivantes au second (le plus extérieur); il y en a deux attachées de même au premier pied ambulatoire, deux au second, un au troisième, et la neuvième au quatrième pied.

Les trois branchies solitaires et la branchie externe et postérieure de celles groupées par paires, dans cette seconde série, répondent aux lames branchiales des autres macroures, lesquelles ont été converties en branchies dans l'*écrevisse*. Aussi ces branchies sont-elles articulées sur la hanche de chaque appendice maxillaire, ou ambulatoire, par une articulation mobile. Elles sont d'ailleurs plus grandes que les autres, et composées d'une lame qui va en s'amincissant vers son extrémité, et dont les deux surfaces sont hérissées de tubes ou de filaments respirateurs.

La seconde branchie des appendices, quand il y en a une, est petite et pyramidale, comme les branchies thoraciques, et fixée immédiatement au premier article de l'appendice. Enfin, il y a encore, au-devant ou en dedans de cette branchie, sur ce même article, ou au-devant de la branchie isolée, une touffe de longs filaments qui dépendent de cet appareil compliqué.

La cinquième section des *Macroures* de Latreille, celle des *Salicoques*, est remarquable par la structure de ses branchies, qui ont toutes le type des *branchies pen-*

niformes que nous avons déjà indiqué en parlant de celles des *porcellanes*.

Elles sont composées de lames étroites, et non à large surface, comme celles des crabes. Ces lames sont d'ailleurs moins nombreuses et généralement moins serrées les unes sur les autres. Elles sont rangées, comme les feuillets branchiaux des *crabes*, de chaque côté d'un support intermédiaire, qui comprend les vaisseaux sanguins afférents et efférents. Chaque branchie est mince, déprimée, et le plus souvent effilée vers la partie supérieure.

Ces branchies lamelleuses et penniformes nous paraissent intermédiaires, entre celles des *crabes* et celles des *locustes* et des *homards*, pour l'influence qu'elles peuvent avoir, par leur structure, sur la faculté des animaux qui en sont pourvus, de vivre plus ou moins long-temps hors de l'eau.

Quoi qu'il en soit, cette section me paraît extrêmement naturelle par la conformité dans la structure de ses branchies.

Nous les décrirons dans quelques-uns des genres nombreux qui la composent.

Les branchies des *crangons* et des *pontophiles* diffèrent assez par le nombre, pour justifier l'établissement de ces deux genres. J'en ai compté douze dans le *Pontophilus pristis*, Leach, dont six attachées au-dessus des six autres et plus grandes, surtout les trois dernières. Elles sont larges et aplaties par leur face externe; les deux séries de lames qui les composent sont attachées obliquement sur leur tige commune, et se recouvrent de même. Elles sont d'ailleurs arrondies par leur bord libre; chaque branchie a une portion des-

cendante, à partir de leur point d'attache, et une portion ascendante; la première plus arrondie à son extrémité, la supérieure plus effilée.

Le *crangon vulgaire* a de même des branchies lamelleuses et penniformes, au nombre de six de chaque côté, dont cinq thoraciques et une maxillaire. Ces branchies ont une partie descendante aussi longue que la partie ascendante, laquelle est inclinée en avant. Elles vont en augmentant de la première à la cinquième, et sont toutes placées très-obliquement, leur partie supérieure en avant et l'inférieure en arrière.

Une espèce d'*alphée* que nous avons pu examiner (*Athanas rufescens*, pl. II, f. 4, de l'ouvrage sur l'Égypte) a six branchies lamelleuses et penniformes de chaque côté, dont les deux premières sont presque rudimentaires, et les quatre suivantes vont en augmentant jusqu'à la dernière. Elles sont verticales, au lieu d'être obliques, composées de lames assez relevées, un peu arrondies à leur extrémité descendante, et comme tronquées à leur extrémité opposée.

Les *palémons* (*Palæmon serratus*, Leach; *xiphius* et *annulatus*, Risso) ont, de chaque côté, sept branchies en lames, dont la structure et la forme ressemblent beaucoup à celles des *galathées*. Les lames sont de petites palettes rectangulaires, arrondies par leur bord libre, empilées sur deux rangs, le long d'une tige commune, à laquelle elles sont attachées par l'autre extrémité. Leur ensemble forme deux pyramides adossées, dont l'inférieure, plus courte que la supérieure, n'est cependant pas aussi courte que dans les galathées. C'est à l'endroit de réunion de ses deux pyramides que la bran-

chie est fixée au thorax. La pyramide inférieure descend au-dessous de l'origine des pattes. Leur grosseur va en augmentant considérablement de la première à la dernière. Celle-ci a cent quarante lames dans chaque rangée ; tandis que la troisième n'en a déjà plus que quatre-vingts, la seconde trente, et la première quinze, dont la surface est d'ailleurs beaucoup plus petite.

Ces lames ou ces feuillets branchiaux sont assez résistants, et composés de deux membranes, dont l'une est réticulée et l'autre lisse, comme dans les limules.

Les *pasiphaés* (le *P. sivado*) ont de même cinq branchies lamelleuses penniformes, attachées dans leur partie moyenne, très-effilées à leurs deux extrémités et fortement inclinées en avant, ou couchées très-obliquement, de manière que leur extrémité supérieure est en avant, et que celle de la première est recouverte par celle de la seconde. Leur proportion est l'inverse de celle que nous avons indiquée dans nos précédentes descriptions, c'est-à-dire que ce sont les premières qui sont les plus longues.

Dans les *pénées*, il y a dix-huit branchies de chaque côté du thorax, disposées en plusieurs groupes ; ces groupes sont séparés par un appendice foliacé fixé au premier article du membre correspondant à deux groupes.

Les *sicyonies* (*Sicyonia sculpta*, Edwards) n'ont que onze branchies de chaque côté, et la patte-mâchoire externe manque de lame branchiale.

Nous bornerons ici nos descriptions des branchies dans les *Décapodes ;* mais nous nous efforcerons de les compléter dans le paragraphe suivant, par la connaissance du mécanisme qui leur est annexé.]

§ II. *Mécanisme de la respiration dans les Décapodes.*

[Après avoir étudié les branchies de ces animaux dans leur structure intime, dans leur nombre, dans leur forme, et même dans leur position, il nous reste à faire connaître le mécanisme par lequel le fluide respirable se renouvelle autour de ces organes.

Il ne faut pas perdre de vue qu'un assez grand nombre de décapodes brachyures ont la faculté de vivre hors de l'eau, avec des organes de respiration aquatiques; que nous devons trouver conséquemment, soit dans ces organes eux-mêmes, soit dans le mécanisme qui leur est annexé, des modifications qui leur donnent cette faculté.

Tous les *Décapodes* ont leur branchies renfermées dans une double cavité branchiale, symétrique comme les branchies, analogue, jusqu'à un certain point, à celle des poissons, dans laquelle l'eau, quand l'animal vit dans ce liquide, ou l'air humide, quand l'animal vit à terre, se renouvelle, en suivant une direction déterminée. Cette cavité a toujours son issue en avant, avec une valvule qui l'ouvre ou qui la ferme. La même cavité peut être largement ouverte pour l'entrée de l'eau (les *macroures*); ou n'avoir qu'un orifice étroit à cet usage, dont la position varie (les *brachyures*).

Les branchies y sont placées de manière que les courants du fluide respirable puissent agir sur leurs parties les plus déliées. Une partie sont attachées aux pieds-mâchoires ou aux pieds ambulatoires, qui les agitent dans leurs mouvements. Des lames membraneuses, ou cornées, ou plus solides encore, servent à

les comprimer, ou seulement à produire de l'agitation dans le liquide ou le fluide respirable. Toutes ces circonstances méritent d'être étudiées avec quelques détails, pour bien apprécier le mécanisme de la respiration de ces animaux.

Nous décrirons, dans ce but, 1° les cavités branchiales des décapodes; 2° leur entrée étroite ou large, simple ou multiple; 3° leur issue, le canal qui y conduit, et la valvule qui le ferme ou qui l'ouvre; 4° les lames branchiales non respiratrices appartenant aux pieds-mâchoires ou aux pieds ambulatoires, qui jouent un rôle dans ce mécanisme; 5° nous rappellerons les attaches mobiles ou fixes des branchies, leur disposition dans la cavité branchiale, et leurs rapports avec les lames branchiales non respiratrices.]

1° *Des cavités branchiales des Décapodes.*

[Les *Décapodes* ont deux cavités branchiales symétriques, situées de chaque côté du tronc, en dehors de la cavité viscérale.

Leur forme et leur capacité varient avec celle de cette dernière cavité et la forme générale du corps; plus étroites et plus allongées dans les *Macroures*, elles sont plus courtes, mais plus larges dans les *Brachyures*.

Les flancs, ou les côtés du tronc, forment un plan vertical (les *écrevisses*), ou plus ou moins incliné (les *brachyures*), qui limite cette cavité du côté de la ligne moyenne, et en constitue à la fois la paroi interne et le plancher, tandis que le plafond et la paroi externe sont formés par le bouclier. Dans les *brachyures*, la cavité branchiale est plus ou moins rétrécie, vers le haut

et en avant, par un sinus de la cavité viscérale, que l'on trouve rempli d'œufs dans les femelles. Ce sinus viscéral, qui n'existe pas dans les *macroures*, est séparé de la cavité branchiale par un repli membraneux qui se détache des flancs et du bouclier pour rejoindre celui-ci plus en dehors. Le bord du bouclier descend jusqu'à la base des pieds, et s'y applique exactement, dans la plus grande partie de son étendue, de manière à fermer, de ce côté, la cavité branchiale (les *brachyures*); ou bien il reste bâillant, et permet l'entrée de l'eau dans un large espace (les *macroures*).

La membrane dermoïde, qui tapisse la cavité branchiale, est généralement unie et sans plis. Dans l'*écrevisse*, celle qui tapisse les flancs est extrêmement mince; tandis que celle qui revêt le bouclier est épaisse, et montre les apparences des membranes muqueuses.

Ce n'est donc que par exception que cette membrane forme des replis ou montre un aspect spongieux, dont le but est de retenir une certaine quantité d'eau autour des branchies, chez quelques décapodes qui peuvent vivre long-temps hors de l'eau (1).

Dans le *gécarcin ruricole*, j'ai vu un semblable repli très-ample et très-épais, qui descendait en arrière sur le plan incliné des flancs, et formait comme un épiploon, sur lequel reposaient toutes les pyramides branchiales, soit par leur sommet seulement, soit dans toute leur étendue (les dernières).

(1) De la respiration aérienne des crustacés, et des modifications que l'appareil branchial présente dans les crabes terrestres; par MM. *Audouin* et *Milne-Edwards*, Annales des Sciences Naturelles, t. 15, p. 85.

J'ai observé un semblable repli dans l'*uca lævis*, mais plus petit, à proportion, et se prolongeant, par sa partie libre et pointue, plus en arrière que les branchies, dans une gouttière qui se voit au-dessus du dernier pied, et m'a paru communiquer au dehors, en se prolongeant vers la queue.

La structure spongieuse de la membrane de la cavité branchiale du *birgue* (*Cancer latro*, L.) est encore une exception (1), puisque, dans le *pagure strié*, cette même membrane est mince et à surface lisse.

En général, dans les *brachyures* qui vont à terre, le bouclier forme en avant, au-dessus des branchies, une voûte élevée, sous laquelle s'avance le sinus de la cavité viscérale dont nous avons parlé, et d'autant plus que ses parois extensibles sont gonflées par les œufs; mais il reste sous cette voûte, chez les femelles, hors de la ponte, ou chez les mâles en tout temps, un espace vide appartenant à la cavité branchiale, dans lequel l'eau peut être retenue par un repli ou par un diaphragme incomplet, qui se détache de la partie inférieure et antérieure du bouclier.

MM. *Audouin* et *Milne-Edwards* ont vu cette partie développée de la cavité branchiale, tapissée d'une membrane spongieuse, dans une espèce de *boscia* (2).]

2° *De l'entrée de la cavité branchiale.*

[L'entrée de la cavité branchiale, dans la plupart

(1) Elle a été décrite pour la première fois par M. *Geoffroy-Saint-Hilaire*, séances de l'Académie des Sciences, des 12 et 19 septembre 1835.

(2) *Boscia dentata*, espèce de *potamie* de Latreille. Histoire Naturelle des Crustacés, t. II, p. 15, et Annales des Sciences Naturelles, t. XV, p. 85.

des *brachyures*, est une fente courbée en arc, qui se voit au-devant, et même en arrière et en dehors de la première paire de pieds, et qui résulte de ce que le bouclier ne s'applique pas, comme ailleurs, contre la hanche de ce pied. La base de la lame branchiale, qui est attachée au pied-mâchoire extérieur, rend cette ouverture bâillante, ou la ferme, dans les mouvements de bascule que lui fait exécuter ce pied-mâchoire, à la volonté de l'animal.

Dans le *guïa ponctué*, Edw., famille des *Leucosiens*, c'est sous l'orbite que se trouve l'embouchure du canal afférent, lequel forme une longue gouttière, sous la partie la plus avancée du bouclier, que la patte-mâchoire externe complète en dessous (1).

Les *ranines* ont ce même orifice sous l'origine de l'abdomen (2) ; mais cette disposition est peut-être moins exceptionnelle. Dans l'*étrille commune*, la cavité branchiale se prolonge en arrière, autour de la dernière hanche, en une gouttière qui m'a paru s'ouvrir par un très-petit orifice, sous l'origine de l'abdomen. Cependant cette observation devra être répétée sur le vivant. Le prolongement membraneux que j'ai décrit dans l'*uca lævis* pénètre, ainsi que je l'ai observé, dans une semblable gouttière.

Dans les *Macroures*, la carapace ne s'adapte pas exactement à la partie inférieure des flancs, ou à la base des pieds, et laisse le long de son rebord inférieur un long espace béant, par lequel l'eau peut pénétrer dans la cavité branchiale.

---

(1) Recherches sur le mécanisme de la respiration chez les crustacés, par M. *Milne-Edwards*, lues à l'Adadémie des Sciences le 8 octobre 1828. — (2) *Ibid.*

Ce bouclier, qui reste mou dans les *pagures*, est même débordé par la partie inférieure des dernières pyramides branchiales.

Cette circonstance, et la nécessité de conserver leurs branchies humectées, est peut-être la principale cause qui porte ces animaux à se retirer dans des coquilles, et à les traîner ainsi avec eux quand ils vont à terre.]

3° *De l'issue de la cavité branchiale, et de la soupape qui l'ouvre ou la ferme.*

[L'*issue* de chaque cavité branchiale est toujours située à la base et au-dessus des appendices maxillaires, et sous la racine de la mandibule. C'est l'aboutissant d'un canal, dans lequel cette cavité se termine en avant. Une lame branchiale, cartilagineuse, attachée à la seconde mâchoire, a pour fonction de fermer ou d'ouvrir cette issue, et de produire, par la fréquence et la rapidité de ses mouvements, la sortie de l'eau qui a pénétré dans la cavité branchiale.

Nous avons déjà fait connaître cette lame arrondie (t. v, p. 117, pour les *brachyures*, et p. 110 pour les *écrevisses* et les *macroures*) (1); on pourra lire (p. 111) que la seconde plaque branchiale est toujours large et courte (au moins dans les *brachyures*), semi-lunaire, et placée à l'entrée de la cavité branchiale, comme un opercule.

---

(1) On trouvera celle du *maia squinado* figurée avec ses muscles, pl. 3, fig. 5. du t. II des Annales des Sciences Naturelles, deuxième série, à la suite du Mémoire déjà cité de M. *Milne-Edwards*, sur la respiration des crustacés.

M. *Milne-Edwards* (1), dans des expériences qu'il a faites d'abord avec M. *Audouin*, et qu'il a suivies plus tard isolément, a démontré toute l'importance de cette plaque dans le mécanisme de la respiration de ces animaux, pour déterminer la sortie de l'eau des branchies sur les côtés de la bouche.

Ce n'est pas en comprimant les branchies, mais en tournant sur son axe et en prenant dans le canal branchial qu'elle occupe, ou en versant au dehors alternativement, une certaine quantité d'eau, que cette plaque détermine la sortie de ce liquide, hors de la cavité branchiale. L'existence constante de cette lame dans tous les décapodes, et son articulation particulière, les muscles qui la meuvent, prouvent l'importance de son emploi. L'étude de cette lame dans l'écrevisse, et des mouvements qu'elle y exerce dans l'état de vie, nous en a donné la conviction.

En effet, dans cet animal, le canal pour la sortie de l'eau est courbé en ∽ et descend de la partie supérieure de la cavité branchiale, en se portant en avant, jusque sous la mandibule. C'est une sorte de chéneau que forme, vers le haut, un rebord de la partie la plus avancée du bouclier.

Une soupape, étroite et allongée, la plaque que nous décrivons, se meut sur la base de la seconde mâchoire, à laquelle elle tient dans le milieu de sa longueur, par une articulation en genou. Elle y exerce des mouvements de bascule extrêmement fréquents, par lesquels elle reçoit ou rejette au dehors de sa moitié postérieure,

(1) *Histoire Naturelle des Crustacés*, t. 1, p. 88, et *Mémoire cité.*

une partie de l'eau des branchies, et détermine ainsi le courant de cette eau vers les appendices maxillaires.

Les deux branchies qui tiennent au cinquième appendice maxillaire, celle qui est attachée au quatrième, la large lame branchiale membraneuse et le premier article du palpe appartenant au troisième appendice, qui sont placés de même à l'issue de la cavité branchiale, doivent, par leur position et leurs mouvements, contribuer à ce courant.]

4°. *Des lames branchiales accessoires non respiratrices, appartenant aux pieds-mâchoires ou aux pieds ambulatoires.*

[Tous les *Brachyures*, ont des lames (1) cornées ou de consistance de parchemin, dont les bords sont hérissés de soies comme des brosses, et qui tiennent à la hanche des derniers appendices maxillaires, de manière qu'elles participent à tous leurs mouvements. Nous les avons décrites à l'occasion de ces appendices (t. v, p. 115 à 117).

Leur position, relativement aux branchies, est la suivante : Celle qui appartient au cinquième appendice maxillaire (au pied-mâchoire externe) est d'abord large à sa base, et déborde par son bord antérieur, fortement garni de poils, la circonférence de l'entrée de la branchie qui est au-devant de la hanche du premier pied, et dans lequel elle est placée comme une valvule ; après

(1) Elles ont été désignées aussi sous le nom d'appendices flabelliformes ; mais c'est improprement ; cette épithète appartient à l'extrémité du palpe (*palpus flagelliformis*), le fouet. M. Cuvier ne leur donne nulle part d'autre dénomination que celle de lame.

quoi cette lame, d'abord valvulaire, devient branchiale en se coudant pour se porter d'avant en arrière à l'extérieur de toutes les branchies thoraciques. La lame branchiale du pénultième appendice maxillaire, se place entre la voûte des flancs et les branchies thoraciques antérieures; c'est la plus petite. Enfin, la troisième, qui appartient au troisième appendice maxillaire se glisse au-devant de la première branchie thoracique latérale, pour pénétrer sous les quatre dernières branchies de ce nom; c'est généralement la plus longue et la seconde la plus petite. Cependant j'ai trouvé dans l'*homola spinifrons* celle du troisième appendice large et courte, mais aussi triangulaire.

Nul doute, à notre avis, que dans les *Brachyures*, qui sont tous pourvus de ces *lames branchiales*, elles ne jouent un rôle important dans le mécanisme de la respiration; c'était l'opinion de M. Cuvier, qui s'est exprimé ainsi qu'il suit dans l'ancien texte (de cet ouvrage) *des Leçons.*]

Comme le rebord du thorax qui les embrasse (les branchies) est inflexible, il a fallu un mécanisme particulier pour renouveler l'eau qui abreuve les branchies. Il s'opère par deux lames (1) presque de substance de parchemin, articulées sur le thorax [par l'intermédiaire] (2) des mâchoires, très-allongées, et se portant obliquement, l'une en dedans entre les

---

(1) Il fallait dire trois. — (2) Il y avait : *près* des mâchoires. J'y ai substitué *par l'intermédiaire*, pour l'exactitude de ce texte, et conformément d'ailleurs à ce qu'on pourra lire t. v, p. 102 et 103 : « Que les mâchoires portent »la plupart, sur le côté extérieur de leur racine ou de leur hanche, une lame »membraneuse, etc. »

Les *pontophiles* (*pontophilus pristis*) ont une lame considérable attachée au premier pied-mâchoire, ayant un lobe postérieur perpendiculaire et un lobe antérieur horizontal, plus considérable encore. Cette lame est épaisse et comme vésiculeuse. Le second pied-mâchoire et le troisième en supportent de très-petites, de substance plus mince.

Dans le *pasiphaé sivado*, il y a une lame rudimentaire au premier pied-mâchoire; le second et le troisième nous ont paru en manquer.

Le bouclier, comme dans les *palémons*, joint mal, et donne un facile accès à l'eau qui doit pénétrer sur les branchies.

Celles-ci sont toutes attachées au rebord du thorax.

Dans les genres *pénée* et *sicyonie*, Edw., il y a des lames branchiales, qui séparent les groupes de branchies, lesquelles sont toutes attachées au thorax, au-dessus des pattes-mâchoires ou des pattes ambulatoires. Mais la lame branchiale du pied-mâchoire externe manque dans ce dernier genre] (1).

5° *De la position relative et des attaches des branchies, considérées dans leur rapports avec le mécanisme de la respiration.*

[Nous avons vu que les *Décapodes brachyures* ont la plus grande partie de leurs branchies fixées au rebord

(1) Annales des Sciences Naturelles, t. 19, p. 340. Mémoire de M. *Milne-Edwards*.

inférieur du thorax, c'est-à-dire sur un plan immobile. Il n'y a que les deux petites branchies appartenant aux deux pieds-mâchoires extérieurs, dont la première est rudimentaire et manque quelquefois (dans les *dromies* et les *homoles*), qui, étant attachées à la hanche de ces pieds-mâchoires, sont fixées à un levier très-court, dont les mouvements peuvent déplacer un peu ces branchies.

Nous ferons remarquer la coïncidence de cette disposition des branchies thoraciques des *Brachyures*, avec des cavités branchiales fermées ; l'absence des lames branchiales attachées aux pieds ambulatoires, ou de branchies attachées à ces pieds ; et le grand développement des lames branchiales non respiratrices appartenant aux trois pieds-mâchoires, ainsi que leur disposition en dehors ou en dedans de la plupart des branchies thoraciques.

Cet ensemble de caractères distingue essentiellement le mécanisme de la respiration dans tous les *Brachyures*. On les observe même dans les *homoles* et les *dromies*, quoiqu'ils diffèrent des autres genres de ce groupe naturel, et se rapprochent du groupe suivant par le nombre de leurs branchies.

La division des *Macroures* est loin d'avoir le même ensemble de caractères. A en juger du moins par les genres que avons pu examiner, il y a dans les familles de ce groupe plusieurs types, dans l'ensemble, comme dans les détails du mécanisme de leur respiration.

Le premier type est celui des *Anomaux*. Aucune des branchies, dans les *pagures*, n'a une attache mobile ; toutes sont fixées aux flancs. Les lames branchiales pédo-maxillaires sont rudimentaires et

n'ont plus d'emploi. Les pieds ambulatoires en manquent absolument. Aucune branchie n'a donc d'attache mobile, ni de levier tenant aux pieds-mâchoires, qui vienne renouveler l'eau. Mais le liquide respirable entre largement dans la cavité branchiale par le rebord toujours bâillant d'un bouclier mou, et qui ne recouvre pas même entièrement toutes les branchies. Celles-ci se dessécheraient bien vite à l'air, quoiqu'elles soient en lames, et feraient périr l'animal, s'il n'avait l'instinct de tenir la plus grande partie de son corps dans une coquille. L'eau, qui ne sort pas par la fente baillante du bouclier, peut encore être attirée sous les côtés de la bouche par la valvule attachée à la seconde mâchoire, dont l'existence constante dans tous les décapodes démontre l'importance, ainsi que l'a très-bien observé M. *Milne-Edwards*.

Dans les *galathées*, c'est le même plan que dans les *pagures*. Nous avons fait connaître la structure de leurs branchies lamelleuses. Elles sont toutes sur le rebord du thorax, et n'ont point de lames branchiales accessoires pour les tenir séparées. Le pied-mâchoire externe a une petite lame accessoire.

Le bouclier a un rebord inférieur qui descend à la rencontre des pieds, comme dans les scyllares, et l'entrée des cavités branchiales est une petite ouverture au-devant du premier article de chaque pied ambulatoire.

Parmi les *locustes* et les *homards*, nous avons vu qu'un ou deux pieds-mâchoires (1) et les pieds ambulatoires

(1) Dans les *Nephrops*, le pied-mâchoire externe porte une branchie ; les autres en manquent.

donnent chacun attache, par leur hanche, à une branchie de la rangée inférieure; tandis que les branchies thoraciques, formant une rangée supérieure, se fixent au plan immobile des flancs. Des lames branchiales attachées aux pieds ambulatoires servent à séparer les groupes de branchies, quand elles ne sont pas changées elles-mêmes en branchies, comme dans les écrevisses. L'eau peut pénétrer par tout le rebord du thorax dans la cavité branchiale. Ce liquide est aussi attiré au-dehors par la valvule bi-maxillaire. Tout est arrangé pour qu'il se renouvelle facilement et fréquemment autour des branchies, qui, étant divisées en tubes, me paraissent moins propres pour respirer l'air en nature, et pour supporter son action desséchante. Aussi les crustacés de ces deux familles sont-ils essentiellement aquatiques, et ne vivent-ils que peu de temps hors de l'eau. Il semblerait même, à en juger par la promptitude avec laquelle les écrevisses meurent quelquefois dans l'eau d'un vase, que le courant des ruisseaux ou des rivières soit nécessaire pour suppléer au mécanisme imparfait qui doit renouveler l'eau autour de leurs branchies.

Enfin, dans les *Salicoques*, les branchies, le plus souvent moins nombreuses que dans le groupe précédent, mais de nouveau lamelleuses, comme dans les *pagures*, sont disposées de même le long des flancs.

La lame branchiale de la seconde mâchoire, très-développée, remplit ici sa fonction importante dans le mécanisme de la respiration; tandis que les lames des pieds-mâchoires peuvent manquer en partie, ainsi que nous l'avons vu, en décrivant ces lames, rester petites, ou prendre un plus grand développement; mais,

dans tous ces cas, elles ne semblent être que des auxiliaires de la valvule bi-maxillaire.

Le bouclier thoracique, restant toujours bâillant, laisse un libre accès à l'eau qui vient respirer.]

B. *Dans les Stomapodes.*

§ I. *Des branchies.*

[Ce sont aussi des branchies en tubes, comme celles des Locustes et des Homards, et non lamelleuses, comme celles de tous les autres Décapodes. Elles ont d'ailleurs pour caractère essentiel, d'être extérieures et attachées à des appendices natatoires du thorax ou de l'abdomen.

L'ordre des *Stomapodes*, auquel M. *Milne-Edwards* réunit, ainsi que nous l'avons déjà dit, les *Schizopodes* de LATREILLE, afin de ne laisser parmi les Décapodes que des Malacostracés, dont les branchies sont enfermées dans une cavité latérale du thorax, comprend tous les autres Malacostracés ayant des yeux pédonculés, et dont les branchies flottent à découvert. Cet ordre se compose encore de quelques crustacés, auxquels il est difficile d'assigner des organes particuliers de respiration, et qui paraissent respirer par les téguments.

Les *Thysanopodes* (1) ont les branchies attachées à la base des huit paires de pattes thoraciques, et cepen-

---

(1) M. *Milne-Edwards*, Histoire Naturelle des Crustacés, pl. 10, fig. 8, t. II, p. 464.

dant à découvert. Leur structure, analogue à celle des squilles, se compose d'un pédoncule creux, qui se divise en deux branches de grandeur inégale, qui s'écartent presque horizontalement l'une de l'autre ; de leur intervalle se détachent successivement des anneaux, qui produisent à leur tour et de la même manière un certain nombre de ramuscules. Ces branchies, ou tubes ramifiés, toujours soumises à l'action de l'élément ambiant, sont aussi remarquables par leurs proportions, qui vont en augmentant d'avant en arrière. (1)

On a décrit, dans le genre *Cynthie*, Thoms., des branchies attachées à l'extrémité du gros pédoncule de ces pattes et en arrière des lames terminales. Aux fausses pattes abdominales ces branchies seraient composées d'un filet ou tube grêle bifurqué, dont les deux branches seraient enroulées.

Doit-on regarder comme des branchies, dans les *mysis*, le premier article de l'appendice externe des membres thoraciques? ou la lame branchiale pédo-maxillaire de la première paire? Aucun autre organe d'ailleurs ne paraîtrait, sans cela, exercer spécialement les fonctions de la respiration, et il faudrait ici l'attribuer aux téguments.

Les trois genres précédents appartiennent à une première famille des *Stomapodes*, celle des *Caridioïdes*.

Celle des *Bi-cuirassés*, composée des *phyllosomes* et des *amphions*, pourrait bien aussi respirer par les téguments, qui sont minces et transparents. On attribue, à la vérité, cette fonction aux appendices flabelliformes

---

(1) M. *Milne-Edwards*, op. cit., pl. 10, fig. 5.

attachés vers le tiers de la longueur de leurs sept ou huit paires de pattes.

La troisième FAMILLE des *Stomapodes*, celle des *Unicuirassés*, comprend, entre autres,] les *Mantes de mer* (*squilla*, FAB.). Ici la queue porte en dessous cinq paires de nageoires, formant de larges rames membraneuses et ciliées, divisées en deux grands lobes, un extérieur, un peu antérieur, et un intérieur, un peu postérieur. C'est à la racine du premier, à son bord interne, que tient la branchie.

Elle est formée d'abord d'un pédicule conique, composé des deux gros vaisseaux. Il en part une rangée de tubes cylindriques, qui vont en décroissant de la base de ce pédicule à sa pointe, et ressemblent à un jeu d'orgue ; chacun d'eux se courbe et forme une longue queue conique et flexible, qui porte elle-même une rangée très-nombreuse de longs filaments, flottant comme des cordes de fouets; chaque branchie en offre un nombre extrêmement considérable, et, vue légèrement, n'a l'air que d'un gros pinceau. Ce n'est qu'en écartant les filaments qu'on voit la belle régularité de leur insertion et de leur triple dégradation. Je n'ai pas besoin de dire que chaque filament contient deux vaisseaux ; chaque queue et chaque tube aussi, tout comme le pédicule général (1).

[Les *squillerichtes* ont des branchies développées, de même structure et dans la même position ; tandis que les *erichtes* n'ont à leurs fausses pattes abdominales que

(1) Il est probable au contraire, si j'en juge par l'analogie avec la structure des branchies de l'écrevisse, que les filaments ou les dernières divisions de ces branchies sont des lacunes et ne contiennent pas de vaisseaux.

des branchies rudimentaires; celles des *alimes* sont encore plus douteuses. C'est à la base externe des premiers appendices abdominaux, qu'il faut en chercher les traces, en forme de tubercule pédonculé (1).

Ces différents exemples d'animaux très-rapprochés par leurs formes extérieures, qui varient tant par un organe dont la fonction est si essentielle à la vie, prouvent que, dans les animaux inférieurs, qui vivent dans l'eau, la respiration peut être localisée, ou s'exercer par son organe général, les téguments, devenus assez minces, à cet effet; sans que les autres rapports organiques de ces animaux en soient essentiellement changés.

Doit-on considérer, dans les *squilles*, comme des branchies supplémentaires, les appendices vésiculeux, aplatis, attachés à la base de leurs membres thoraciques, qui sont les analogues, pour la composition, des lames branchiales de ces membres, dans les décapodes? Des observations sur la circulation de ces animaux pourraient seules le décider. Je sens d'ailleurs combien de pareilles observations auraient été nécessaires pour lever toute espèce de doute sur la détermination des branchies de plusieurs genres de cet ordre.]

§ II. *Du mécanisme des branchies.*

[Dans les *Stomapodes*, les branchies, lorsqu'elles existent, étant extérieures et fixées aux membres thoraciques ou abdominaux, leur mécanisme n'est pas séparé de celui de ces membres.]

---

(1) M. *Milne-Edwards*, op. cit., t. II, p. 506.

M. Cuvier avait remarqué depuis long-temps, au sujet des *squilles*, que les branchies attachées sous la queue et flottant librement dans l'eau, se meuvent comme les nageoires, et sont même battues entre les deux lobules de celles-ci; il n'a donc point fallu de mécanisme particulier pour y renouveler l'eau.

C. *Dans les Amphipodes.*

§ I. *Des branchies.*

[Ce sont assez généralement des branchies vésiculeuses attachées à la base de leurs pieds thoraciques, et plus ou moins découvertes entre les deux rangées de ces pieds. Dans ce cas, ces appendices sont évidemment des organes analogues aux lames branchiales des décapodes, qui ont été modifiés pour la respiration.

On a décrit, dans les *ancées*, les *pranizes*, les *typhis*, les *apseudes*, etc., des branchies arborescentes, situées sous la queue. De là la dénomination de *phytibranches* que LATREILLE avait donnée au groupe dans lequel il réunissait ces différents genres, dans la première édition du *Règne animal*.

Les *crevettines* ont certainement des branchies vésiculeuses. Nous les avons constatées dans la *crevette des ruisseaux*, où ces bourses sont attachées à tous les pieds, à commencer de la seconde paire.

Les *phronimes* ont six vésicules branchiales entre les dernières pattes.

L'*hiella* a une double lame attachée à la hanche de

la plupart des pieds thoraciques (1), qu'on pourrait considérer comme l'analogue des lames ou des vésicules branchiales d'autres amphipodes. Cependant, M. *Straus* décrit, comme appendices branchiaux, les doubles paires de lames en forme de feuille et ciliées, qui sont attachées, comme appendices natatoires sous-caudaux, aux sept derniers segments du corps. C'est une détermination analogue à celle de Latreille pour d'autres amphipodes, les phytibranches, dont nous avons déjà fait mention.]

§ II. *Du mécanisme de la respiration.*

[Chez les *crevettines*, M. Milne-Edwards a observé que les vésicules branchiales étaient couvertes, du côté extérieur, par les pièces épimériennes des quatre premiers anneaux thoraciques, et par l'article basilaire des trois dernières paires de pattes : les mouvements des fausses pattes abdominales produisent un courant d'arrière en avant qui renouvelle l'eau autour de ces branchies ainsi encaissées (2). Quant aux branches arborescentes sous-caudales, si tant est que cette détermination, que nous n'avons pu vérifier, soit exacte, les mouvements de natation de l'animal doivent suffire pour renouveler l'eau autour de ces organes.]

---

(1) Mémoire sur l'*Hiella*, par M. *Straus-Durckheim*. Mémoires du Muséum de Paris, t. 18, p. 51, et pl. 4, fig. 9, 10, 11 et 12, g. h. — (2) Respiration des Crustacés, Mémoire cité, p. 130 du t. XI des *Annales des Sciences Naturelles*, deuxième série.

D. *Dans les Læmodipodes.*

§ I. *Des branchies.*

[Les crustacés de cet ordre ont des branchies fort simples; ce sont des lames vésiculeuses, ou des tubes tenant à quelques-uns des segments moyens du corps, à côté des membres, ou remplaçant ceux-ci.

Ainsi, nous avons vu, dans la *chevrolle linéaire* (*caprolla linearis*), deux vésicules ovales, suspendues de chaque côté du troisième segment du corps, et autant au quatrième, au lieu d'autres membres.

Dans les *leptomères* (*leptomera pedata*), c'est à l'intérieur des trois paires de pattes intermédiaires que sont attachées les vésicules branchiales (1).

Les *cyames* les ont un peu différentes, suivant les espèces. Il y a, le plus ordinairement, un tube simple très-allongé, attaché de chaque côté du troisième et quatrième segment du corps, au lieu de membre; ce serait en tout quatre branchies. M. *Roussel de Vauzème*, à la vérité, décrit et figure ces tubes comme doubles ou bifurqués, après un court pédoncule commun, dans le *cyamus ceti* (2). Nous les avons trouvés simples dans des individus de la même espèce, mais avec une rainure longitudinale, suite de leur affaissement, qui leur donnait une apparence double.

---

(1) Iconographie du *Règne animal*, pl. 19, fig. — (2) *Annales des Sciences Naturelles*, deuxième série, t. I, p. 248, et pl. 8, fig. 1, 2 et 3.

Le même savant les a vus simples dans le *cyame errant* et le *cyame grêle*.

Un individu encore plus petit que cette dernière espèce, et d'une espèce différente, distingué par la forme des segments du corps, arrondis et séparés de chaque côté dans le quart de leur largeur, avait quatre lames branchiales vésiculeuses au lieu de tubes.]

§ II. *Mécanisme de la respiration.*

[Le mécanisme de la respiration, dans ces branchies découvertes, est dépendant du mouvement du liquide dans lequel l'animal est en repos ou s'agite. Il se complique des mouvements des membres, lorsque les branchies sont annexées à ceux-ci.]

E. *Dans les Isopodes.*

§ I. *Des branchies.*

a. *Considérations générales.*

[Cet ordre de crustacés se distingue, entre autres, par la nature, par la position et par la forme de ses organes de respiration.

Constamment placés sous les derniers anneaux du corps, ce sont en partie des lames operculaires ou protectrices, ayant au moins la consistance du parchemin; en partie des feuillets ou des vésicules membraneuses respiratrices ou branchiales, à parois molles et très-minces. Ces lames de différentes sortes, ou qui peuvent être toutes respiratrices, comme dans les *bopyres*, à en

juger du moins par leur nature molle et perméable, sont rangées par double série symétrique. Leur plus grand nombre normal paraît devoir être de dix pour chaque série. Quand il y en a moins, on trouve ce nombre complété, dans quelques cas, par des lamelles rudimentaires (l'*aselle d'eau douce*), situées où seraient les lames principales, dans le plan général. Outre ces lames ou lamelles du plan général, il existe souvent des lamelles très-petites, accessoires, en avant et en dehors des cinq paires de lames de chaque série.

Quelquefois il y a une paire de ces lames accessoires très-développées, et formant comme un volet qui s'ouvre ou se ferme sur les branchies (les *Idotéides*).

Les dix lames de chaque série, quand elles existent, sont toujours rapprochées deux à deux, et articulées sur une même partie du segment sous-caudal correspondant, soit immédiatement, soit par l'intermédiaire d'un pédicule. Nous appellerons lame recouvrante la plus extérieure de chaque paire, et lame recouverte la plus intérieure.

Parmi les lames qui sont développées, la première, qui est en même temps la plus extérieure et la plus forte, est souvent assez grande pour couvrir tout l'appareil branchial. C'est alors un véritable opercule, un organe paraissant uniquement protecteur.

Les lames branchiales vésiculaires sont essentiellement respiratrices. Ce sont des lacunes dans lesquelles le fluide nourricier est épanché momentanément pour l'acte de la respiration. Leur vide peut être divisé en canaux parallèles, ou arborescents, ou disposés en réseau, par des adhérences de la membrane interne de ces vésicules, qui dessineraient l'un ou l'autre de ces

arrangements. C'est ce que j'ai déjà indiqué et décrit dans les feuillets branchiaux des *limules* (1) et dans ceux des *crabes*.

Des feuillets analogues, qui sont très-minces, transparents, encore un peu de nature cornée, comme des opercules, à peine membraneux, forment un passage des lames operculaires aux lames vésiculeuses : de sorte qu'on ne peut pas toujours décider si ces feuillets ou même ces lames operculaires sont exclusivement protectrices et non respiratrices. Nous avons même constaté que les lames recouvrantes, chez les *cloportes*, ont un vide dans leur épaisseur, qui est le siége d'une circulation active. En effet, ces lames recouvrantes, assez molles dans l'état frais, et cependant résistantes, y sont composées de deux feuillets doublés par un sac membraneux, dont la cavité forme une lacune dans laquelle le sang s'épanche et se meut.

Il n'y a qu'une nuance, quelquefois insensible, entre une de ces lames recouvrantes ou operculaires, considérablement amincie, mais conservant encore un peu de cette consistance du parchemin des opercules, et les parois membraneuses des vésicules. On conçoit que leur arrangement intérieur, pour la circulation, peut être le même ; que la circulation peut s'y faire de la même manière ; mais que l'action du fluide ambiant, pour la respiration, peut être plus ou moins facilitée ou empêchée par les parois plus minces ou plus épaisses de ces lames ; plus perméables pour la respiration, ou

(1) Mémoire sur quelques points de l'organisation des *limules*, etc., lu à l'Académie des Sciences, 1838.

plus denses pour protéger l'appareil contre les agents extérieurs.

Il y a donc, dans l'ordre des *Isopodes*, comme dans tous les autres *Crustacés*, du moins d'après nos propres observations, un appareil de respiration essentiellement aquatique ou branchial.

Cet appareil se compose de lames saillantes, cornées ou membraneuses, dans l'épaisseur desquelles le sang pénètre et circule pour y recevoir l'action du fluide respirable. La plus extérieure de ces lames peut n'être que protectrice et operculaire, comme celles qui soutiennent les feuillets branchiaux des *limules*.

De très-simples modifications dans cet appareil ont suffi pour donner à quelques *Isopodes*, qui sont généralement, comme les autres *Crustacés*, des animaux aquatiques, la faculté de vivre dans l'air humide. Il a suffi d'empêcher la dessiccation des feuillets respirateurs ou des vésicules membraneuses respiratrices, en augmentant l'étendue et la consistance des lames qui les recouvrent, et en arrangeant leur mécanisme de manière qu'elles conservent toujours une lame d'eau entre elles et la vésicule respiratrice ou le feuillet respirateur qu'elles protégent.

Les détails descriptifs dans lesquels nous allons entrer, en prenant successivement nos exemples dans les sections de cet ordre, telles que *Latreille* les a établies dans le *Règne animal* de Cuvier, feront mieux comprendre ces généralités.]

b. *Descriptions particulières.*

[1° Les *Bopyres*, genre parasite de la première sec-

tion, ont, sous les segments de la queue, cinq paires de lames branchiales, diminuant considérablement de grosseur de la première à la dernière, se recouvrant très-peu, sauf la pénultième, qui cache assez la dernière. Leur bord se relève vers le haut, de manière à former un godet à leur base. Ces lames n'ont point de vésicules entre elles ou derrière elles. Ce sont conséquemment les vessies branchiales elles-mêmes, soit en totalité, soit en partie.

Nous commençons ici par un exemple exceptionnel, puisqu'il n'y a que cinq lames au lieu de dix pour chaque série. C'est qu'ici les lames operculaires semblent manquer. Elles étaient inutiles pour cet animal parasite, qui vit sous la carapace de crustacés décapodes, constamment protégé par cette carapace.

2° Les *Isopodes* de la deuxième section, ou les *Cymothoadés*, ont à la fois des lames branchiales protectrices et respiratrices, disposées par double série, sous les derniers anneaux du corps. Chaque série se compose de cinq paires de lames, qui sont les unes, en plus petit nombre, de nature cornée ; dont les autres sont des vésicules ou des feuillets membraneux. Il y a en outre et assez souvent des lamelles rudimentaires.

Les *cymothoés* ont dix lames branchiales dans chaque série, sessiles ou rapprochées par paires. Nous avons du moins observé ce nombre dans le *cymothoë œstrum* et dans une espèce plus petite, encore indéterminée.

La première et la plus extérieure de ces lames est operculaire non-seulement par sa position extérieure, mais encore par sa consistance cornée et par son étendue, qui lui permet de recouvrir les neuf autres lames branchiales ; toutes sont minces, et paraissent avoir

leur capacité divisée en un réseau très-compliqué de petits canaux s'anastomosant souvent.

Il existe, en outre, un lobule rudimentaire en dehors et en avant de chaque paire de lames.

Nous avons trouvé de même cinq paires de lames branchiales, pour chaque série, dans une espèce du sous-genre *livonèce ;* mais les deux lames de la première paire y sont operculaires. La plus antérieure est une lame cornée assez étendue pour recouvrir toutes les lames d'une même série ; la seconde est encore très-évidemment de consistance et de nature cornée, quoique très-mince. Les lames des quatre paires suivantes sont toutes vésiculeuses et d'un blanc opaque. La lame recouvrante de chaque paire est plus large que la lame recouverte.

Les lames branchiales de l'*anilocra bivittata* sont encore au nombre de cinq paires pour chaque série, toutes bien développées ; mais ici il y en a un plus grand nombre qui prennent la consistance cornée et abandonnent la forme vésiculeuse (1).

Ce sont d'abord les deux de la première paire, dont la plus extérieure est un grand opercule de forme ovale, fixé sur un même pédicule avec la lame suivante, qui est très-mince et transparente. Cette forme lamelleuse, en feuillet très-mince, se voit encore dans les deux lames de la seconde paire, et dans les lames recouvrantes des trois dernières paires. Il n'y a que les lames recouvertes de ces trois paires qui soient vésiculeuses.

---

(1) Voir l'ouvrage sur l'Egypte, pl. 11, fig. 10 et 11 des Crustacés, pour deux espèces de ce genre.

Quatre pédicules supportent, comme le premier, les quatre dernières paires de lames. Deux lobules rudimentaires sont attachés au-devant et au-dehors de chacune d'elles. Nous avons remarqué des traces de canaux réticulés sur les lames recouvertes de chaque paire. Ce réseau avait absolument l'apparence de celui des feuillets branchiaux dans les limules.

Dans les *rocinèles*, c'est à peu près la même composition. Les cinq paires de lames sont de même pédiculées. Les deux premières ont la consistance du parchemin, la forme ovale, le bord cilié, et sont portées sur un large pédicule carré; elles sont moins grandes à proportion que chez les *anilocres*, et ne recouvrent qu'incomplétement les lames suivantes. Le feuillet recouvrant de chacune des quatre dernières paires est corné, quoique très-mince, et le feuillet recouvert est membraneux sans paraître dilaté en vessie.

Il est remarquable que, dans ce genre, où les feuillets branchiaux, qui prennent, par leur consistance, le caractère de lames operculaires et sont plus nombreux; le premier de tous, qui fait plus essentiellement les fonctions d'opercule, soit plus petit, et recouvre moins complétement les suivants, que lorsque ceux-ci ont plus besoin de protection, par leur peu de consistance.

3° Parmi les *sphéromides*, ou les isopodes de la troisième section, la *sphérome cendrée*, Latr. (*S. serratum*, Leach), nous a montré, dans ses branchies, plusieurs caractères très-remarquables. Contrairement à la plupart des genres de la section précédente et de la sui-

vante, il y a plus de lames operculaires que de lames vésiculeuses (1).

La région sous-caudale, qui renferme les branchies, forme une cavité assez profonde, qui rappelle la cavité branchiale des limules.

Chaque série de lames branchiales se compose de dix lames, réunies par paires. Les trois premières paires diffèrent beaucoup des deux dernières : leurs deux lames sont petites, triangulaires, et de nature cornée. L'externe, ou la lame recouvrante, plus petite que l'interne, est pyriforme, et disposée très-obliquement de dehors en dedans et d'avant en arrière. Elle est articulée au segment sous-abdominal, correspondant par un pédicule qui répond au sommet de cette pièce triangulaire. De longs cils raides, qui garnissent le bord libre de cette lame, surtout à sa base, viennent s'entre-croiser avec ceux de la lame correspondante de l'autre série.

La lame interne ou supérieure est très-peu recouverte par la première, et remplit le vide que celle-ci laisse en dedans et en avant. Elle forme un triangle dont le sommet est, au contraire de l'externe, directement en arrière. Celle de la deuxième paire porte à sa base, du côté interne, un stylet coudé en arrière, et se portant dans cette direction, le long de la ligne médiane, au delà de cette lame. On dirait voir un des appendices générateurs des cloportes, quoiqu'il ne soit pas dans la même position.

---

(1) *Latreille* dit que les branchies, dans cette section, sont vésiculeuses, à nu, et disposées longitudinalement par paires. Ces généralités ne peuvent s'appliquer au *sphérome cendré*. (*Règne Animal*, t. IV, p. 136.)

Dans la troisième paire, la plaque interne est beaucoup plus grande que l'externe.

La quatrième et la cinquième paire se composent d'une lame operculaire extérieure et d'une lame branchiale respiratrice très-particulière par sa structure. Les opercules de ces deux paires sont grands, concaves du côté de la branchie qu'ils protégent, de forme irrégulièrement triangulaire, ayant leurs angles arrondis, et leur sommet dirigé en arrière et recourbé vers le haut (1).

Celui de l'opercule de la seconde paire porte cinq tubercules saillants qui le distinguent.

Les deux seules lames branchiales, essentiellement respiratrices, qui existent dans cet appareil, et qui sont protégées, comme nous venons de le dire, par les deux dernières lames operculaires, doivent être décrites en détail.

Toutes deux ont une assez grande étendue, moindre cependant que leur lame recouvrante, à laquelle elles sont attachées par leur bord le plus avancé. Leur forme est celle d'un ovale qui aurait été replié en dedans, ou d'un triangle dont les angles auraient été plus ou moins tronqués et arrondis. Leur contour est un bourrelet d'où partent, du côté interne, un nombre variable de plis vésiculeux parallèles, qui vont aboutir, en se portant obliquement en arrière, vers le côté interne de la lame, celui de la ligne moyenne. La première de ces deux lames respiratrices a six ou sept plis semblables sur

(1) *Latreille* semble avoir remarqué cette disposition, lorsqu'il dit des sphéromides : « *Leurs appendices branchiaux sont recourbés intérieurement.*

chaque face; la seconde, qui est plus étendue, en a dix. Ces plis forment autant de vésicules, qui divisent la vessie principale; elles sont remplies d'un sang grumelé, blanc de lait, dont leurs parois transparentes prennent la couleur, comme celle des poches branchiales ordinaires. Le bourrelet auquel elles aboutissent, ou celui duquel elles partent, paraît contenir leur canal afférent ou efférent. C'est sans doute par ce canal qu'elles communiquent entre elles; c'est aussi ce bourrelet qui maintient ces plis. Dès qu'on l'enlève de chaque côté, tous disparaissent, et la lame branchiale qu'ils divisaient se trouve réduite à une simple poche, composée, comme à l'ordinaire, d'une double membrane.

On ne peut s'empêcher de faire remarquer ici combien ces deux lames branchiales respiratrices sont protégées: 1° par leur position enfoncée dans une cavité branchiale assez profonde; 2° par leur lame operculaire respective, dont l'étendue et la forme concave est si bien arrangée pour s'adapter à leur ampleur et à leur épaisseur; 3° enfin par les trois paires précédentes de lames operculaires, qui sont petites et séparées pour ne pas empêcher l'accès de l'eau aérée jusqu'aux vésicules branchiales, mais dont le bord libre est garni de longues soies propres à empêcher les corps étrangers d'y pénétrer (1).

Le *sphérome géant* (*sphæroma gigas*, Leach) a la

---

(1) M. *Savigny*, d'ailleurs si exact et si pénétrant dans ses recherches, a bien figuré les lames operculaires des *sphéromes*, Egypte, pl. 11 des *Crustacés*, fig. 1-5, mais il n'a pas reconnu la structure plissée des feuillets vésiculeux.

même organisation branchiale. Dans une espèce de la Méditerranée, les plis des deux paires de vésicules étaient beaucoup plus nombreux et plus fins; il y en avait jusqu'à vingt-cinq pour chaque vésicule.

4° Les branchies des *Idotéides*, qui forment la quatrième section des isopodes, sont aussi sous-caudales et vésiculeuses ou lamelleuses. Elles ont un opercule pour chaque série, lequel est composé de deux pièces jointes bout à bout, et immobiles l'une sur l'autre. Cet opercule s'ouvre sur la ligne médiane comme un battant de porte (1). Il est articulé par une grande portion de son bord externe, sous le bord correspondant du dernier segment du corps, et doit être considéré comme un appendice de ce dernier segment, qui aurait pris ici un haut degré de développement. Il ne doit pas compter, à notre avis, dans la série des lames branchiales.

Dans l'*idotea tricuspidata*, Desm., chaque opercule est une lame cornée, résistante, joliment ponctuée de petits points noirs, articulée dans les trois quarts antérieurs de son bord externe, sous le bord correspondant des trois anneaux de l'abdomen. Ces deux opercules recouvrent complétement et ferment exactement la cavité branchiale.

Les lames molles et minces, vésiculeuses, que cette cavité renferme, sont au nombre de dix de chaque côté, tenant par paire à un seul pédicule, qui les meut de manière à leur donner une position verticale. On les trouve dans cette position, lorsque l'animal respire ac-

---

(1) *Règne Animal*, t. IV, p. 1[illegible]9, et Egypte, pl. 11 des crustacés, fig. 6.

tivement, ce qui a fait penser qu'elles lui servaient d'organes de natation; mais leur peu de consistance me fait douter qu'elles puissent avoir cet usage.

Dans le *stenosoma lineare*, Leach, c'est absolument la même structure; seulement les lames branchiales sont ici plus étroites.

5° Dans la cinquième section, celle des *Asellotes*, nous avons examiné, avec soin, l'appareil branchial de l'*aselle d'eau douce*, et nous lui avons trouvé plus de rapports dans l'organisation de ses branchies, avec les isopodes de la deuxième section qu'avec ceux de la troisième et de la sixième.

Il y a en effet un grand opercule qui recouvre toute la série suivante des lames branchiales qui sont des feuillets minces ou des vésicules respirantes. Sous ce grand opercule se voit d'abord une vésicule allongée, petite, attachée à son angle interne. Cette première paire de lames branchiales operculaire et vésiculeuse est suivie de deux autres, dont la lame recouvrante nous a paru, dans beaucoup d'individus, un simple feuillet comprimé et mince, et dont la lame recouverte était seule, dilatée en vessie ou vésicule.

Les deux paires de lames branchiales qui seraient nécessaires pour compléter le nombre normal de dix, semblent remplacées par un appareil rudimentaire; (déjà indiqué vaguement dans la figure 2 de l'*aselle d'eau douce*, du *Dictionnaire des Sciences naturelles*). Cet appareil se compose, en avant, d'une lame ovale de chaque côté, pédiculée, portée sur une pièce carrée. Cette lame tient lieu de la première paire de lames branchiales.

La seconde paire est représentée par un grand pédi-

cule recouvert d'une membrane plissée, et supportant, par son bord libre et postérieur, en dehors, une lamelle bi-articulée, tenant lieu de pièce operculaire recouvrante, à bord cilié; et en dehors, une vésicule très-petite, représentant une lame branchiale vésiculaire ou respirante.

Ajoutons, pour compléter la description de l'appareil branchial de l'*aselle d'eau douce*, que ses lames branchiales respirantes, vues au microscope, ne montrent aucun réseau, mais un dépôt sanguin inégalement répandu dans leur poche, et lui donnant une apparence marbrée.

6° La sixième section des isopodes, celle des *Cloportides*, a, comme la troisième, ainsi que nous l'avons déjà observé, plus de lames operculaires que de vésiculeuses branchiales (1).

On trouve, dans la *ligie océanique*, cinq lames branchiales operculaires pour chaque série, analogues à celles des cloportes, et se recouvrant de même. La première est cordiforme; elle a un petit appendice antérieur. La seconde est plus grande; elle a un lobule externe, qui en est profondément séparé. La troisième est la plus grande. La quatrième et la cinquième sont un peu moindres. Elles sont articulées à l'extrémité d'une côte, qui forme la portion inférieure de la queue correspondante. Elles se meuvent sur ce point de dedans en dehors, et d'arrière en avant, comme des volets. Les deux premiers de ces opercules n'ont point de vésicules développées. On voit, en place, une expansion mem-

---

(1) Nous concluons qu'il faudrait rapprocher es *sphéromides* des *cloportides*.

C'est surtout de ce côté qu'on peut découvrir la structure de cet organe. Un peu en deçà du bord de la lame branchiale, à peu près à la partie moyenne de la longueur transversale du corps blanc, se voit une fossette ovale, qui paraît comme une boutonnière. Observée au microscope, cette fossette, en posant la lame un un peu de champ, montre dans le fond de la cavité quelques points noirs, qui paraissent être les embouchures des canaux dont ce corps serait composé. Ces canaux sont arborescents, et se ramifient en avant et en dehors, de manière que leurs derniers ramuscusles, qui forment la circonférence du corps blanc de ces deux côtés, semblent de fines trachées, et que la couleur blanc mat de la partie épaisse du corps blanc se change ici en un blanc argenté.

Dans une espèce nouvelle ? de *porcellion* qui se trouve à Paris et à Strasbourg, et qui se roule en boule, comme les *armadilles*, toutes les cinq paires de lames branchiales sont pourvues de cette sorte de *trachée aérienne circonscrite*, dont la grosseur va en diminuant de la première à la cinquième. C'est du moins le nom que nous croyons pouvoir donner à ce corps blanc, et l'usage que nous présumons qu'il peut avoir (1).

---

(1) *Latreille*, dès 1814, annonçait à l'Institut, que les *cloportes* respirent par une partie jaunâtre percée d'un trou et contenant à l'intérieur de petits filaments, qui se voit dans leurs quatre premières paires de lames sous-caudales. (*Histoire des progrès des Sciences Naturelles*, par M. Cuvier, t. III, p. 315. Paris, 1828.) Le même auteur écrivait dans le *Règne animal*, édit. de 1817: Les écailles branchiales et supérieures au-dessous de la queue ont une rangée de petits trous donnant passage à l'air. Enfin, dans le même ouvrage (deuxième édit., 1829), il répète que dans les *cloportides terrestres*, les premiers feuillets du dessous de la queue offrent une rangée de petits trous où l'air pénètre et se porte aux organes de respiration qui y sont renfermés. M. *Milne-Edwards* a adopté cette manière de voir de Latreille. Voir pl. 71, fig. 1, m. et 1, l. du *Règne animal*.

Observé au microscope sur le vivant, on voit facilement une circulation de globules sanguins dans le vide de la lame qui renferme le corps blanc. Ces globules se portent évidemment vers les ramifications de la circonférence de ce corps, qui ont l'aspect brillant et argenté des trachées; ils disparaissent entre ces ramifications.

Dans les *cloportes*, qui n'ont pas de corps blanc, on peut suivre les mouvements des globules dans toute l'étendue des lames, qui paraissent contenir de grandes lacunes; mais il y a des parties, à la vérité, où cette admirable circulation est plus visible, où les courants de globules sont plus nombreux.

En général, c'est le long du bord externe des lames que paraît s'effectuer leur retour. Cependant il y en a aussi qui partent de ce bord pour se diriger vers la ligne moyenne, et comme pour parcourir, dans ce sens, toute l'étendue transversale de la lame. Ils arrivent vers l'angle externe de la lame, où ils passent dans le vaisseau efférent. C'est aussi vers cet angle que le vaisseau afférent les verse dans la lacune de la lame. Ces deux vaisseaux ne forment point de lacune hors de la lame : ils sont placés à la base l'un devant l'autre, et on y voit les globules du sang y circuler en sens contraire.

Concluons de ces observations que, dans les *cloportes*, les lames sous-caudales ont encore complétement la structure des lames branchiales des autres isopodes; tandis que, dans les *porcellions* et les *armadilles*, il y aurait, dans les deux premières lames de chaque série, une sorte de trachée circonscrite pénétrant dans a lacune de cette lame à la rencontre du sang qui s'y meut.

Quant aux trois autres lames, les choses se passeraient comme chez les *cloportes*, ce seraient encore des branchies; mais des branchies qui peuvent respirer dans l'air, parce que leur arrangement est tel, qu'il reste toujours une lame d'eau entre les lames operculaires et respiratrices (1).

Lorsque toutes les lames ont des corps blancs, comme nous l'avons observé dans l'espèce de *Porcellion* dont nous avons déjà parlé, la transformation serait plus complète. Ce serait le plan des organes de respiration des insectes, qui apparaîtrait modifié, en ce que l'organe est circonscrit, à proportion de l'étendue de la lacune qui existe dans les réservoirs du fluide nourricier.

Cependant cette manière de voir et d'expliquer la signification des corps blancs, n'est pas partagée entièrement par M. le professeur *Lereboullet*. Cet anatomiste, qui a étudié ces corps avec moi, n'a pas trouvé, dans des observations qu'il a faites plus tard seul, que leurs ramifications fussent tubuleuses. Il considère ces ramifications comme des membranes laciniées flottant dans les lacunes de la lame, et servant à diviser le sang qui se meut dans cette lacune (2).

Enfin dans les *Tylos*, dont M. MILNE-EDWARDS forme un groupe distinct des *cloportides*, sous le nom de *Tylosiens*, il existe un appareil branchial tout particulier.

---

(1) Cette existence d'organes de respiration de deux natures ne serait pas plus étonnante que ce qui a lieu parmi les vertébrés, chez les *Batraciens pérennibranches*, et chez quelques *aranéides*, qui ont à la fois des poumons et des trachées; à la vérité, dans ce dernier cas, ce sont des organes de respiration de même nature, mais de structures différentes.

(2) Voir le Mémoire *Sur les organes respiratoires des Crustacés isopodes*, par MM. Duvernoy et Lereboullet, dans l'*Institut*, 19 décemb. 1839, p. 448 et suivantes; et les Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, 1er semestre de 1840.

Des lames operculaires incomplètes, attachées, comme les volets operculaires des *Idotéides*, sous l'extrémité des anneaux sous-caudaux, se portent de là, en travers, vers la ligne moyenne. Ces lames tiennent au troisième, au quatrième et au cinquième anneau abdominal. Elles vont en augmentant de la première à la troisième, de sorte que la paire de celles-ci se touche presque sous la ligne abdominale.

Ces lames protégent imparfaitement les branchies proprement dites. Celles-ci sont logées dans une cavité sous-abdominale analogue à celles des sphéromides. Elles consistent dans quatre (peut-être cinq) branchies de chaque côté, dont chacune se compose d'une série transversale de petites poches, ouvertes en dessous par une fente linéaire, et renfermant de nombreux petits canaux arborescents, dans lesquels le fluide nourricier doit pénétrer pour la respiration.

Au premier coup d'œil, lorsqu'on compare la figure de cet organe publiée par M. *Savigny* (1) avec notre description des branchies des *sphéromes*, on est tenté d'y voir beaucoup de rapports; mais les différences seraient bien plus sensibles d'après la description que nous venons de donner, en suivant celle publiée par M. *Milne-Edwards* (2).]

§ II. *Du mécanisme de la respiration.*

Les lames operculaires qui protégent les vésicules branchiales sont constamment articulées par un pédi-

(1) Dans le grand ouvrage sur l'Egypte, *Crustacés*, pl. 13, fig. 1.—(2) *Histoire Naturelle des Crustacés*, t. 3, p. 187 et 188.

cule, ou une partie saillante de leur bord antérieur, à la partie externe du segment sous-caudal le plus rapproché. Cette articulation est telle que, dans les mouvements de respiration, les deux lames operculaires correspondantes, se soulevant par leur bord interne et postérieur, qui sont libres, s'écartent l'un de l'autre et de la ligne moyenne, où se montre une ouverture plus ou moins bâillante, qui conduit le fluide respirable entre ces lames operculaires ou respiratrices et sur les vésicules branchiales, quand elles existent distinctes des premières. Chaque lame branchiale doit avoir, pour ses mouvements, au moins un muscle abducteur et un adducteur; ce qui reste à vérifier.

Il est à remarquer que, dans les *cloportes*, les *porcellions* et les *armadilles*, il s'écoule toujours une certaine quantité de liquide aqueux d'entre les lames operculaires, lorsqu'on les soulève fortement, surtout d'entre celles des *cloportes*. Ce liquide paraît destiné à tenir les lames branchiales humectées, et à les maintenir dans un état de mollesse nécessaire à leur perméabilité pour la respiration. Il se conserve entre elles dans leurs mouvements modérés d'écartement. De sorte que l'air n'est mis en contact avec le sang des lames respiratrices des *cloportides* en général, du moins par leurs faces qui se touchent, qu'à travers cette lame aqueuse.

Cette circonstance fait comprendre, pour les *cloportides*, la nécessité d'une habitation humide et à l'abri de l'action desséchante de la lumière, et la possibilité de vivre dans l'air, à cette double condition.

Si l'on se rappelle que, chez les *porcellions* et les *armadilles*, chaque lame respiratrice, contenant un corps blanc, a son feuillet externe ou inférieur de nature

cornée, et son feuillet supérieur seulement membraneux, et que la boutonnière, au fond de laquelle paraissent des trous présumés respirateurs, est ouverte entre ces deux feuillets, on concevra que l'action du muscle abducteur, dirigée sur le feuillet inférieur, pourra l'écarter davantage, ouvrir cette boutonnière, et servir à dilater le vide de la lame, s'il existe, qui communiquerait par ces trous avec l'extérieur, pour l'inspiration. L'expiration modérée arriverait naturellement par l'application des feuillets les uns contre les autres. Ce n'est au reste qu'avec réserve que nous donnons l'explication de ce mécanisme, après toutefois l'avoir beaucoup étudié sur le vivant.]

F. *Dans les Branchiopodes.*

§ I. *Des branchies.*

[La détermination des organes de la respiration, dans ces animaux, qui sont, en partie, microscopiques, ou à peu près, n'est pas tellement certaine qu'elle ne doive être acceptée avec quelque doute. Il faudrait, pour que cette détermination fût considérée comme incontestable, qu'on eût démontré que le sang qui doit respirer dans ces organes, s'y rend des différentes parties du corps, comme dans les *décapodes*, etc., et qu'il se porte des branchies au cœur, avant de retourner aux mêmes parties du corps. C'est ce qui n'a pas été prouvé jusqu'à présent.

Dans la première section des *Branchiopodes*, celle des *Lophyropes*, les *cypris* ont une lame branchiale de chaque côté, attachée à la première paire de mâchoires,

dont le contour supérieur porte une rangée de dix-neuf filets très-longs (1). Il y aurait encore, à la base des mandibules, une petite lame branchiale, avec cinq digitations (2).

La détermination des branchies, dans les *daphnies*, varie aussi, suivant les observateurs. M. *Straus* n'accorde cette fonction qu'à la lame bordée de soies barbues, qui se voit à la base de la troisième et de la quatrième paire de pattes (3). *Latreille* regarde encore comme respiratrices toutes les soies terminales des autres paires de pieds (4).

Les *Phyllopes*, dénomination des crustacés de la seconde section du même ordre, ont, à la partie inférieure du corps, une double série d'appendices foliacés, servant à la fois d'organes de natation et de respiration. On trouve en effet, dans leur composition compliquée, des lames aplaties, à bord cilié, vésiculeuses, tenant au premier article de ces appendices natatoires, et servant particulièrement à la respiration.

Dans la *limnadie d'Hermann*, de la famille des *Cératophthalmes*, il y a vingt-deux pattes branchiales. Chaque patte se divise en deux branches, dont l'interne, fortement ciliée, est plus particulièrement considérée comme servant à la respiration (5).

L'*artemia salina*, qui appartient à la même famille des *Cératophthalmes*, a onze pattes thoraciques de chaque côté, lorsqu'elle est complètement développée, que

---

(1) Mémoire sur les *Cypris*, par M. H. Straus. Mémoire du Muséum, t. VII. — (2) *Latreille*, Règne animal, t. IV, p. 159. — (3) Mémoire sur les *Daphnies*, Règne animal, t. V. — (4) Règne animal, t. IV, p. 165. — (5) Mémoire sur la *Limnadie*, par Ad. *Brongniart*. Mémoire du Muséum de Paris, t. VI, 1820.

l'analogie porte à considérer comme branchiales. Ces pattes sont composées de quatre articles. Le dernier représente une palette ovale, bordée de poils ciliés, dont les cils sont disposés comme les barbes d'une plume. Une autre rame membraneuse tient en arrière aux deux premiers articles. Elle est formée d'une membrane très-mince et d'une série de poils branchiaux, ciliés dans la seconde moitié de leur longueur. Le second et le troisième article supportent un feuillet membraneux, à bord arrondi, garni de poils raides, en petit nombre, ciliés ; ce feuillet remplit l'intervalle de la palette et du feuillet postérieur.

Enfin il y a un corps vésiculeux, ovale ou globuleux, attaché au second article par un pédicule, qui est peut-être le seul ou le principal organe de la respiration (1).

Les *branchipes* ont onze segments thoraciques, portant chacun une paire de pattes branchiales, composées chacune de trois articles aplatis et garnis de cils barbus (2).

Enfin dans les *apus* (*monoculus apus*, L.), nous avons compté environ cinquante paires d'appendices natatoires, autant de lames branchiales principales, qui leur sont attachées, et environ quarante lames branchiales accessoires, qui sont vésiculeuses.

La lame vésiculeuse est plus en dedans, sur la face dorsale de l'appendice ; et la lame principale plus en

(1) Histoire d'un petit crustacé, *artemia salina*, Leach., par M. N. Joly ; Montpellier, 1840, pl. I, fig. 12, et II, fig. 1, 2, 3. — (2) *Latreille*, Règne animal, IV, p. 174.

dehors, de forme et de proportion variée, suivant la paire à laquelle elle appartient. Cette lame branchiale est ciliée. La vésicule de la onzième paire de nageoires est déjà très-petite, comparativement à celle des premières paires.]

§ II. *Du mécanisme de la respiration.*

[Les organes de respiration étant extérieurs et annexés aux organes du mouvement, ils ont les uns et les autres un mécanisme commun; et les premiers n'offrent à cet égard rien de particulier que nous devions décrire dans cet article.

G. *Dans les Pœcilopodes.*

§ I. *Des branchies.*

[Nous ferons connaître, en détail, celles des *Xyphosures* ou des *Limules*, qui constituent cette famille des *Pœcilopodes*, les ayant étudiées avec soin.

Ces branchies ne sont pas des paquets de petites fibres très-nombreuses, concentriques, appliquées les unes sur les autres, comme on l'a écrit et répété partout (1). Elles se composent de larges feuillets membraneux, d'une minceur extrême, groupés en autant de séries distinctes qu'il y a de branchies, au nombre de cent cinquante à cent soixante, et conséquemment de quinze à seize cents pour chaque individu.

---

(1) Entre autres *Meckel*, op. cit., t. IV, p. 49.

Les feuillets de chaque série, ou de chaque branchie, se recouvrent de haut en bas, de manière que le supérieur, ou le premier, est, en même temps, le plus extérieur, et que le suivant dépasse un peu le bord du précédent.

La forme de chacun de ces feuillets est celle de la moitié d'un ovale ou d'un cœur, dont la partie la plus large serait dirigée en dehors. Les derniers cependant sont semi-circulaires. Leurs dimensions varient de manière que les premiers sont aussi les plus petits, et qu'ils vont en augmentant, ou du moins en conservant la plus grande dimension, jusqu'au delà du cent trentième; à partir de l'avant-dernière dixaine, ils diminuent un peu jusqu'au dernier, qui conserve cependant une dimension beaucoup plus grande que le premier.

Afin de pouvoir résister à l'action de l'eau, sans changer de forme, sans faire de plis, ces feuillets, au lieu d'être doublés par une lame cartilagineuse ou osseuse, comme ceux des branchies des poissons, sont soutenus, dans tout leur bord libre, par un filet corné qui les cercle, pour ainsi dire, et les distend. Ce filet est un peu plus fort dans la portion de ce bord qui reste toujours extérieure; ce qui contribue, avec la forme et les lignes d'attaches des feuillets, à produire cette plus grande épaisseur que présente leur série de ce côté, et qui avait déjà été remarquée par *Latreille*.

Ce même bord libre est cilié ou hérissé de soies protectrices dans toute son étendue, mais plus fortes et plus nombreuses dans sa partie extérieure.

Ces soies ne diffèrent pas, en apparence, de celles qui se voient sur les deux surfaces des pièces cornées

formant la partie essentiellement motrice de cette rame branchiale.

Chaque feuillet branchial est composé d'une double membrane, interceptant une sorte de poche à cavité très-divisée par des adhérences partielles et nombreuses de ces deux lames.

Il en résulte, surtout dans un espace ovale de la partie centrale de chaque feuillet, une sorte de réseau dont le cordon est formé de canaux s'anastomosant fréquemment entre eux, soit immédiatement, soit par des branches latérales plus petites; les apparences de mailles de ce réseau répondent aux adhérences que nous venons d'indiquer. Ces mêmes canaux forment des arcs concentriques transverses, parallèles au bord libre, et paraissent s'anastomoser moins fréquemment hors de cette partie centrale, qui semble plus essentiellement respiratrice.

Ils sont plus ou moins remplis, après la mort, de sang blanc, grumelé, semblable à celui que j'ai trouvé dans les sinus veineux (le prétendu foie) et dans le cœur ou le vaisseau dorsal des squilles. Les branchies, comme les rames branchiales, sont au nombre de cinq paires.

On peut juger, par le nombre des feuillets qui composent chaque branchie, et par l'étendue de leur surface, combien cette fonction doit être importante dans les *limules*.

Je dois faire observer ici que la structure qui vient d'être décrite est semblable, pour l'essentiel, à celle des branchies des *crabes*. La seule différence bien caractéristique est qu'ici les feuillets sont arrangés sur deux rangs; tandis que dans les limules ils sont disposés sur

un seul rang. Le réseau de canaux que j'ai examiné plus particulièrement dans le *crabe tourteau* est plus serré et plus fin ; mais il m'a paru résulter, au fond, de la même composition organique.

Le sang arrive des différentes parties du corps dans un sinus veineux qui répond à chaque branchie. L'artère branchiale descend le long du bord interne de la nageoire, en diminuant à mesure de diamètre. C'est le long de cette artère que se voient douze ou treize plaques cornées, la plupart en carène, qui la protégent. Le sang qui a respiré est versé, des feuillets branchiaux de chaque branchie, dans une veine située du côté opposé à l'artère ; elle se continue vers le cœur, qui en reçoit ainsi cinq de chaque côté.]

§ II. *Du mécanisme de la respiration.*

Pour terminer cette description des branchies, il ne nous reste plus qu'à faire connaître les muscles qui les mettent en mouvement. Ce sont proprement les muscles de la rame qui les supporte. Chaque moitié de cette rame, qui forme une nageoire distincte, a deux muscles, l'un *protracteur,* qui la déploie en la tirant en avant dans la direction perpendiculaire, et l'autre *rétracteur* ou adducteur, qui la porte en arrière et la relève, ou replie ainsi les branchies dans leur cavité.

1° Le premier ou le *muscle protracteur* s'attache en avant sous la ligne vertébrale du bouclier, en dehors des apophyses en forme de lames, qui descendent de cette ligne.

Il est considérable, et se divise en nombreux faisceaux, qui se dirigent en rayonnant vers le bord exté-

rieur de la rame, et croisent la direction des feuillets à la base desquels ils adhèrent; ils pénètrent même entre ces feuillets et les pièces cornées sur lesquelles ils se terminent.

Il résulte, de cette double attache, que ce muscle, en portant énergiquement en avant la rame branchiale, déploie en même temps les feuillets branchiaux, en les écartant les uns des autres.

2° Le muscle *rétracteur*, moins considérable, se fixe, en arrière, à la base des mêmes apophyses, et se porte de dehors en dedans pour s'attacher à la partie interne de la nageoire, et agir plus directement sur la série du même côté des pièces cornées. On peut suivre sa direction, à la face postérieure de cette partie, à travers la peau transparente qui les revêt.

3° Il existe un *troisième muscle*, on ne peut pas plus singulier par la structure de son tendon.

On observe à la peau de l'abdomen, de chaque côté et au milieu de l'intervalle qui se voit entre deux paires de rames, un enfoncement très-prononcé, qui est l'orifice assez large d'un tube conique, dans lequel on peut facilement introduire un stylet jusqu'à environ deux centimètres de profondeur (1). Ce tube, en forme

(1) L'abbé C. Ranzani (*Osservazione sul Limulo Polifemo.* Mémoire compris dans le Recueil intitulé : *Opuscoli Scientifici, Bologna,* 1818) a vu cet enfoncement, et pense, comme *Clusius* qu'il cite, qu'il répond à de petits osselets dont l'emploi est de soutenir les branchies. Ces prétendus osselets sont les tendons ossifiés que nous décrivons. *Clusius* (Exotic. lib. VI, cap. XIV) avait déjà trouvé ces tendons ossifiés. « Media prona parte, seu lacunarum angustarum, quasi » cultri mucrone impressarum bini ordines apparebant, quibus interna testæ » parte, totidem plana ossicula, veluti abruptarum costarum fragmenta, res» pondebant. »

d'entonnoir, est un tendon creux, adhérent à une assez grande étendue de la peau de l'abdomen, par suite de cette singulière organisation, qui a sans doute pour but d'augmenter ses points d'attache ; il appartient à un muscle qui remonte, avec le *protracteur*, sous la voûte du second bouclier, et réunit ses faisceaux à ceux de ce muscle, pour se terminer aux apophyses descendantes de la ligne médiane dorsale de ce bouclier. Si la paire correspondante de ces muscles appartenant au même intervalle agissait isolément, elle devrait sans doute rapprocher les deux nageoires entre lesquelles elle se trouve, en tirant en haut la peau qui les unit, et en la raccourcissant d'avant en arrière ; mais les muscles de tous ces intervalles devant agir ensemble, leur action se balance, et doit avoir un effet contraire, celui de maintenir les rames dans la direction perpendiculaire, et conséquemment dans l'abduction. Ce serait donc, si je ne me trompe, *un abducteur ou un abaisseur des rames*. Je compare ces enfoncements que produisent dans les téguments, les attaches de ces tendons creux, aux faux stigmates dorsaux des *aranéides*. C'est un rapport de plus à signaler entre cette classe et les *limules* (1).]

(1) La description qu'on vient de lire des branchies des *Limules*, faisait partie d'un Mémoire que j'ai lu à l'Académie des Sciences, le 7 septembre 1838, et qui a été imprimé par extrait dans le compte rendu de cette séance. Ce Mémoire a pour titre : *Sur quelques points de l'organisation des Limules*, et description *plus particulière de leurs branchies* ; en même temps que mes recherches, qui datent de 1837, me conduisaient à la connaissance de la véritable organisation des branchies de ces animaux, de leurs principaux vaisseaux sanguins et de leur cœur. M. le professeur VAN DER-HOEVEN, à Leyde, parvenait à des résultats analogues et les publiait dans ses *Recherches sur l'Histoire Naturelle et l'anatomie des Limules*. Leyde, 1838.

ARTICLE II.

Des organes de la respiration dans la classe des Arachnides.

[La classe des *Arachnides* se distingue de la précédente par ses organes de respiration. Ce sont des capacités destinées à recevoir l'air en nature, qui montrent que les *arachnides* sont des animaux essentiellement aériens, dont quelques-uns ne vivent dans l'eau que par exception.

Ces capacités peuvent avoir la forme circonscrite de petites poches, plus ou moins compliquées, dans lesquelles le sang vient chercher l'élément respirable; elles caractérisent en général l'ordre des *Arachnides pulmonaires*. Chez d'autres arachnides, elles prennent la forme de vaisseaux ramifiés, recevant l'air par des ouvertures symétriques de la surface du corps, et le portant dans toutes les parties, à la manière des trachées des insectes; c'est ce qui a lieu pour l'ordre des *Arachnides trachéennes*. Ces deux groupes, à la vérité, sont moins séparés l'un de l'autre qu'on ne l'avait cru d'abord par la considération de ces différences dans les organes de la respiration.

On a découvert (1), il y a peu d'années, que deux espèces d'arachnides à poumons, appartenant à deux genres différents, ont, avec une paire de capsules pul-

(1) Mémoire de M. *Dugès*, sur les arachnides, *Annales des Sciences Naturelles*, deuxième série, t. VI, p. 183.

monaires, une paire de troncs trachéens, se divisant en faisceaux de tubes simples, qui portent l'air dans toutes les parties.

Cette circonstance de l'existence simultanée de deux sortes d'organes de respiration, dont l'une est circonscrite et localisée, comme dans toutes les autres espèces du même ordre, et dont l'autre sorte se déploie dans toutes les parties pour y favoriser l'action du fluide respirable sur le fluide nourricier, annoncerait que les réservoirs de ce dernier fluide sont moins achevés dans ces espèces exceptionnelles que dans les autres arachnides.

Nous étudierons successivement les organes de la respiration, puis le mécanisme de cette fonction dans les deux ordres de la classe.]

§ Ier. *Des organes de la respiration.*

A. *Dans les Arachnides pulmonaires.*

[La plupart des arachnides de cet ordre n'ont que des organes de respiration circonscrits.

Dans la première *famille*, celle des *Arachnides fileuses* ou des *Aranéides*, ce sont deux ou quatre poches situées de chaque côté de la partie la plus avancée de l'abdomen, qu'on peut regarder comme une suite du thorax, parce qu'elle renferme ces organes, et qu'elle est souvent séparée du ventre proprement dit, du moins en-dessous, par une rainure profonde et transversale.

Les *mygales* et la plupart des sous-genres qu'on a

réunis à ce grand genre ont quatre poches pulmonaires.

On n'en trouve que deux dans les genres nombreux démembrés du genre *Aranea* de LINNÉ. La partie des téguments thoraciques ou thoraco-abdominaux qui répond au plancher de la cavité pulmonaire forme une tache operculaire ovale, écailleuse, de couleur différente du reste de la peau, dénuée de poils, qui distingue au dehors la position de ces sacs.

C'est un peu plus en arrière qu'il faut chercher l'ouverture oblique et transversale, ou le *pneumostome* (1) en forme de fente qui y conduit.

Les *épeires*, les *drasses*, etc., l'ont dans cette fente profonde, dont nous avons déjà parlé, qui règne tout à travers cette partie du corps en dessous, et qui distingue, dans ce cas, la partie thoracique de l'abdomen, de la partie ventrale proprement dite.

Dans les *mygales* et dans les *atypes*, les pneumostomes ne sont plus cachés dans la profondeur d'une rainure transversale; ils apparaissent comme autant de boutonnières à la surface des téguments. Moins grandes à proportion que dans le premier type, on peut dire, qu'en général, ces ouvertures n'ont pas la même étendue proportionnelle, relativement à la poche pulmonaire.

La paroi operculaire, écailleuse, a souvent sa surface extérieure comme guillochée ; ce qui lui donne la fausse apparence d'un crible.

---

(1) Nous adoptons, mais seulement pour les *arachnides pulmonaires*, cette dénomination significative que *Latreille* a proposé de substituer à celle de stigmate, qui est, à la vérité, consacrée par l'usage.

Lorsqu'on pénètre dans le pneumostome, il y a d'abord une sorte de vestibule plus ou moins distinct, qui conduit dans les divisions de la poche principale.

Dans les *épeires*, par exemple, en écartant les deux bords de la rainure profonde, qui forme, de chaque côté, le pneunomostome, on découvre, en avant, une série de lames verticales, écailleuses comme l'opercule, et de même couleur; ces lames sont fixées en bas, à une barre étroite transversale, située en arrière de la lame operculaire.

Cette série de lames a absolument l'aspect d'un peigne de tisserand. Elles donnent attache, en avant, à autant de lames membraneuses respiratrices, contenues dans une capsule commune, à parois très-minces, qui les sépare des viscères abdominaux.

Les intervalles des lames cornées ne m'ont pas paru répondre aux intervalles des lames membraneuses. En écartant celles-ci, je trouvais un obstacle membraneux qui m'empêchait d'arriver entre les lames cornées. De même, en écartant les lames cornées, il m'a paru que mon instrument pénétrait entre les deux feuillets de la lame membraneuse, qui formerait conséquemment une poche pneumatique, ainsi que M. *J. Muller* l'a décrite.

Les poches membraneuses pneumatiques sont libres dans tout leur pourtour, excepté en arrière, où elles tiennent aux lames cornées.

Deux de celles-ci formeraient, d'après notre manière de voir, l'entrée d'une de ces poches lamelleuses.

La poche commune a pu être injectée par les branches vasculaires qui partent du cœur, et cette injection a montré, sur les parois de cette poche, un réseau vas-

culaire remarquable ; mais ce réseau n'a pas paru se continuer sur les parois des lames ou des petites poches (1).

Deux exceptions singulières, relativement au nombre et à la structure des organes que nous décrivons, compléteront leur histoire pour les aranéides.

Relativement à la structure, les *dysdères*, qui font partie des *aranéides* dites *tétrapulmonaires*, ont leurs deux stigmates postérieurs aboutissant dans un gros tube, à parois résistantes, lequel conduit immédiatement dans un certain nombre de faisceaux de tubes capillaires simples, non ramifiés, qui se portent dans diverses directions, soit vers le thorax, soit dans la moitié abdominale correspondante. Ces tubes sont de véritables trachées (2).

Dans la *ségestrie perfide*, qui appartient aux aranéides bi-pulmonaires, il y a à la fois exception de nombre et de structure ; puisqu'on y trouve, comme dans les précédents, outre les deux poches pulmonaires antérieures, deux stigmates postérieurs qui conduisent dans une première cavité cylindrique, à parois solides, origine de nombreuses trachées, telles que nous venons de les décrire dans les *dysdères* (3).

La seconde famille des arachnides pulmonaires, celle

---

(1) Mémoire pour servir à l'Anatomie des insectes, par M. le docteur H. M. Gaede. Nova acta, A. N. Cur. L. C., T. XI, P. II, p. 335, et pl. XLIV, fig. 3.

(2) Voir la nouvelle édit. du *Règne animal*, pl. 5 des *arachnides*, fig. 4, *b*, pour la *dysdère érithrine*. Les deux pneumostomes sont dans la rainure transversale thoraco-abdominale ; les deux stigmates trachéens se voyent plus en arrière, à la surface de l'abdomen.

(3) *Règne animal*, *Arachnides*, pl. 3, fig. 4, et Mémoire cité de *Dugès*, Annales des Sciences Naturelles, deuxième série, . VI, p. 183.

des *Pédipalpes*, n'a que des poumons, situés symétriquement sous les premiers anneaux de l'abdomen, au nombre de quatre ou de huit.

Ainsi, dans les *scorpions*, il y a quatre paires de pneumostomes qui apparaissent comme des boutonnières un peu obliques et transversales, sur les côtés des quatre premiers anneaux de l'abdomen. Le pourtour du pneumostome donne attache à une sorte de vestibule très-distinct, qui conduit dans les petites poches lamelleuses dans lesquelles cette première cavité se divise. Leur série, obliquement verticale, repose en avant du stigmate, sur la paroi abdominale correspondante ; mais elle n'y adhère pas, et le pourtour de chaque lame est libre dans toute la partie qui ne tient pas au vestibule.

Nous adoptons, pour la structure de ces organes, la manière de voir de M. *J. Muller*, qui est aussi celle de M. *Straus* (1).

Le premier de ces anatomistes a réussi à gonfler ces poches d'air, et les représente ainsi enflées (2).

Cependant *Treviranus* et *Meckel* affirment que l'air pénètre entre ces poches lamelleuses, qui ne seraient, dans ce cas, que des feuillets branchiaux ; et que le sang arrive dans leur épaisseur. *Dugès* (3) ajoute qu'il a réussi à les remplir d'injections par le vaisseau dorsal ou le cœur, tandis que M. *Gaede* n'a pu injecter que le réseau vasculaire de la poche commune.

Nous pensons qu'on pourrait concilier ces opinions contradictoires, en considérant chaque lame pulmo-

---

(1) Considérations sur les animaux articulés, p. 316. — (2) Archives allemandes d'anatomie et de physiologie, par *Meckel*, année 1828, pl. II, fig. 12.
(3) Traité de Physiologie comparée, t. 2, p. 568.

animaux a permis de les découvrir. Les principaux troncs de ces vaisseaux aériens ont de même leur embouchure à la surface du corps.

Ainsi, parmi les *Acarides propres*, *G. R. Treviranus* a décrit deux stigmates sous-abdominaux dans une espèce d'*ixode* (*acarus nigua*, De Géer). Ils sont percés assez en arrière de la dernière paire de pattes, et ils aboutissent chacun à un tronc de trachées qui se ramifient dans tout le corps (1). Ces mêmes stigmates avaient été reconnus, vers le milieu du corps, dans d'autres espèces de ce genre par *De Géer* et *Lyonet* (2).

Parmi les *Hydrachnelles*, Dugès a vu une couche de trachées sous la peau transparente de l'*atax lutescens*. Ce perspicace investigateur des acaridiens décrit, en général, les trachées des hydrachnelles comme filamenteuses, argentines et nacrées par l'air qui les remplit, provenant de deux troncs principaux ayant leur embouchure sur les flancs (3). Ces stigmates seraient recouverts par une plaque percée en écumoire. Dans d'autres cas il y en aurait deux paires qui apparaissent comme des points. La paire postérieure, plus sûrement déterminée, est derrière les hanches; l'antérieure serait plus avancée que les yeux (4).]

(1) Sur la structure de l'*acarus nigua*, De Géer. *Journal de Physiologie*, par F. Tiedemann, etc., t. IV, prem. cahier, Heidelberg, 1831. — (2) Voir les Mémoires posthumes de ce dernier. Mémoire du Muséum de Paris, t. XVIII, pl. 5, fig. 3, c. c.

(3) Physiologie, t. 2, p. 549.

(4) M. *Dugès*, deuxième Mémoire sur les Acariens. *Annales des Sciences Naturelles*, 2e série, t. I, p. 147, 150, 155 et 163.

§ II. *Du mécanisme de la respiration dans les Arachnides.*

[Nous ne pouvons, dans l'état actuel de la science, qu'indiquer, pour ainsi dire, le sujet de ce paragraphe, n'ayant pas des données suffisantes pour le traiter spécialement et en détail.

Sans doute, pour les arachnides trachéennes, ce mécanisme est le même que dans la classe des insectes, au sujet de laquelle nous aurons l'occasion de le décrire.

Cependant nous devons faire remarquer ici que les *hydrachnés*, qui vivent la plupart du temps submergés, ou ne respirent l'air en nature à la surface de l'eau que de loin en loin, possèdent la faculté de le séparer de ce liquide aéré, par leurs très-fins stigmates, et peut-être aussi, comme le pense *Dugès*, par les pores de leur peau.

Ce sont les muscles sous-cutanés qui dilatent ou resserrent les parois mobiles de leur corps, qui doivent attirer, dans les trachées des *Arachnides trachéennes* le fluide respirable, et l'en expulser, en dilatant ou en resserrant la cavité viscérale.

Le même mécanisme doit servir à faire entrer l'air dans la poche respiratrice des *Arachnides pulmonaires*, cette poche ayant des parois molles qui ne peuvent que suivre tous les mouvements des viscères de la grande cavité avec lesquels elles sont en contact, ou en rapport mmédiat.]

Les trachées des larves à métamorphose complète ne ressemblent pas toujours à celles des Insectes parfaits; les différences à cet égard vont même quelquefois à un point plus étonnant encore, s'il est possible, que celles des autres organes.

Toutes les larves ont des trachées tubulaires; mais nous verrons beaucoup d'insectes parfaits qui ont des trachées vésiculaires, qui sont même pourvus d'espèces de vessies natatoires, lorsqu'ils vivent dans l'eau (les *nèpes*), ou de poches pneumatiques considérables, lorsqu'ils sont destinés à se transporter au loin dans les airs avec un corps dont la pesanteur spécifique devait être allégée à cet effet; tels sont les *truxales*.

Les deux systèmes respiratoires, dont l'un est uniformément constitué par des tubes cylindriques, ramifiés dans toutes les parties du corps; dont l'autre est composé de ces tubes, dont les ramifications sont plus ou moins interceptées par des poches pneumatiques, par des vessies ou des vésicules, quelquefois à peine perceptibles à l'œil nu; ces deux systèmes, dis-je, montrent non-seulement des degrés différents dans la respiration, mais encore une fonction différente à remplir. Celle-ci consiste à diminuer la pesanteur spécifique de l'insecte dans le vol ou la natation.

Les détails dans lesquels nous allons entrer nous confirmeront dans l'existence réelle de ces rapports intéressants.

La disposition générale des trachées tubulaires présente deux grandes différences.

Dans l'une, il y a autant de systèmes trachéens que de stigmates. Une sorte de trachée-artère fort courte, avec ses bronches, se ramifiant et décroissant jusqu'à

ce qu'elles deviennent plus que capillaires, forme comme un poumon de mammifère, dépouillé de vaisseaux sanguins. Il y a donc dans ce cas autant de poumons indépendants, que d'embouchures respiratrices (c'est le cas, entre autres, des *glomeris*, etc., etc.).

Le plus souvent les arbres respirateurs symétriques, ouverts du même côté, ont des branches de communication, soit transversales, soit longitudinales, qui font un ensemble de toutes ces parties, séparées seulement à leur naissance dans les stigmates; de sorte que l'air respirable qui entre par un stigmate, peut se répandre dans tout le système aérien intérieur, et qu'une grande partie de ces embouchures pourrait être oblitérée momentanément sans danger pour la vie.]

Les trachées communiquent au dehors par de petits trous, [ou par des ouvertures plus sensibles,] percées de chaque côté du corps, [dans un organe distinct et de structure assez compliquée,] et nommé *stigmate;* ou quelquefois par un ou deux tuyaux [qui se prolongent plus ou moins à l'extérieur, depuis le dernier anneau du corps.] Ce dernier cas est celui des Insectes purement aquatiques, [qui viennent par intervalles respirer l'air atmosphérique à la surface de l'eau. C'est encore ce qui a lieu chez les larves dont le corps est enfoui dans des substances irrespirables; elles avaient également besoin d'un appendice conducteur de l'air respirable, qu'elles prolongent à volonté hors de ces substances, jusque dans l'atmosphère, ou jusque dans une voie de communication avec ce grand réservoir de la vie (1).

---

(1) Tel est le cas des larves d'*ocyptères*, dont nous parlerons dans le paragraphe des Diptères; elles placent leur tube respirateur dans un stigmate de l'insecte dans le corps duquel elles vivent.

l'autre. Un seul genre de la première famille, les *jules*, et un de la seconde, les *scutigères*, ont deux rangs de vésicules.

Dans les *jules* (1) et les *glomeris*, de la famille des *Chilognathes*, il y a autant de troncs principaux que de stigmates; ils restent séparés à leur origine, et forment, avec leurs ramifications, autant de systèmes respirateurs distincts, du moins dans le dernier genre.

Chaque tronc trachéen, dans les *glomeris*, qui prend naissance dans un stigmate, sans éprouver de renflement vésiculeux, se divise et se ramifie de manière que les ramuscules des arbres voisins se mêlent, mais ne s'anastomosent pas.

Cependant les deux premières paires de troncs d'origine produisent deux troncs médians longitudinaux, qui règnent sous le cordon principal des nerfs (2).

Les *jules* auraient (3) deux séries de poches pneumatiques disposées par paires de chaque côté du vaisseau dorsal, recevant l'air des stigmates par autant de troncs d'origine, et communiquant ensemble par des trachées tubulaires et avec deux grands troncs longitudinaux, analogues sans doute à ceux que nous venons d'indiquer dans les glomeris.

Dans la famille des *Chilopodes*, la disposition générale du système respirateur interne est la plus commune; c'est du moins ce qui a lieu dans les *scolopen-*

---

(1) M. Straus-Durckheim, *Considérations générales sur l'anatomie comparée des animaux articulés*. Paris, 1828, in-4°. — (2) M. Brandt, Mémoire pour servir à la connaissance de l'organisation de la *Gloméris marginata*. Archives d'*anatomie* et de *physiologie* de J. Muller, pour 1837, p. 320 et pl. XII. — (3) M. Marcel de Serres, op. cit., Mémoires du Muséum, t. V.

dres. Il y a, dans ces insectes, des troncs de communication longitudinaux, d'un stigmate du même côté à l'autre, et qui règnent dans toute la longueur du corps. Ces troncs de communication prennent l'aïr par des tubes d'origine très-courts, attachés aux stigmates, et produisent toutes les autres branches du système.

Dans les *scutigères*, il paraîtrait, suivant M. *Marcel de Serres* (1), que les trachées d'origine qui conduisent l'air immédiatement des stigmates dans le tronc longitudinal, sont autant de poches vésiculaires.]

2. *De l'appareil respirateur externe.*

[Les stigmates des *glomeris* se voient à côté de l'origine de chaque pied.

Les *jules* les ont dans la même position; mais il n'en existe seulement que pour chaque paire alternative de pieds.

Les *scutigères* auraient sept paires de stigmates plus rapprochés de la ligne médiane dorsale, et abrités, comme ceux des scolopendres, sous le repli saillant des sept plaques de cette origine (2).

Les *lithobies* (*scolopendra forficata*) ont seulement quinze anneaux et sept paires de stigmates, comme les scutigères. Le premier et le troisième anneau en ont

(1) Op. cit., p. 116.

(2) M. Marcel de Serres, Mémoire du Muséum, t. IV, p. 360. Cette description, que je n'ai pas vérifiée, est plus conforme à ce qui existe dans cette famille que ce qui est dit t. V, p. 116, que ces stigmates seraient au milieu du dos, à la base de plaques.

autres à l'abdomen. De chaque stigmate part un court tube d'origine, qui aboutit à un tronc longitudinal correspondant, dont les branches et les rameaux se répandent par tout le corps.]

E. *Dans l'ordre des Coléoptères.*

[Les coléoptères subissent de complètes métamorphoses. Ces changements de forme extérieurs et intérieurs peuvent se manifester, d'une manière remarquable, dans les organes de la respiration.

Nous aurons donc à examiner les différences qui existent dans les instruments de cette fonction, aux différentes époques de la vie de ces insectes.]

1. *Des organes internes de la respiration.*

a. *Dans l'Insecte parfait.*

[Les trachées de la plupart des *coléoptères* sont tubulaires. C'est ainsi qu'on les trouve, sans exception, chez les Coléoptères *hétéromères*, *tétramères* et *trimères ;* et, parmi les *pentamères*, chez les *carnassiers terrestres*, les *brachélytres* et les *clavicornes*.

Voici maintenant les exceptions : parmi les *Pentamères* et dans la *famille des Carnassiers*, les *dytisques*, insectes aquatiques, ont, dans le thorax, deux vésicules en communication avec le reste du système trachéen, qui est tubulaire partout ailleurs.

Parmi les *Palpicornes*, de cette même section des Pentamères, les *hydrophiles*, qui ont le même genre de vie que les dytisques, ont de sembables vessies dans l'abdomen.] L'*hydrophile brun* (*hydr. piceus*) a quatre grosses vessies aériennes à la base de l'abdomen.

Comme c'est un insecte aquatique, elles lui servent peut-être, comme la vessie natatoire des poissons, à s'élever ou à s'abaisser dans l'eau (1).

[Ce sont en même temps des réservoirs d'air pour la respiration.

La tribu des *Buprestides*, dans la famille des *Serricornes*, fait une exception ; les tubes trachéens y sont interrompus par un grand nombre de vésicules abdominales ou thoraciques.

Toute la grande famille des *Lamellicornes* se distingue par des trachées vésiculaires.] Ces trachées sont d'un blanc mat, et renflées partout en petites vésicules, à parois très-minces, de figure tantôt ovale, tantôt irrégulièrement déchiquetée; elles représentent à l'œil, [avec les tubes trachéens décroissants, qui réunissent ces vésicules,] des arbres très-chargés de feuilles. C'est ainsi qu'on les voit dans les *hannetons*, les *scarabés*, les *bousiers*, les *cerfs-volants*, etc. On n'en retrouve point de semblables, ainsi que nous venons de le voir, dans la plupart des autres familles de cet ordre.

[La distribution générale de ces trachées tubulaires ou vésiculaires est la suivante. Il y a autant de troncs primaires extrêmement courts (tubes d'origine de M. *Straus*) que de stigmates. De ces troncs primaires partent environ seize troncs secondaires, dont cinq ou six plus importants, et les autres beaucoup plus petits.

---

(1) M. *Sukow* les a représentées, pl. IV, fig. 27 de son Mémoire sur l'organisation des Insectes. *Journal de la physique organique*, par M. *Heuzinger*, t. II. Eisenach, 1828.

Il y en a un, quelquefois deux (par exemple, dans le *hanneton*), qui vont en avant et en arrière joindre le tronc primaire des stigmates le plus voisin du même côté. C'est la suite de ces troncs de communication longitudinale, qui compose les grands troncs latéraux longitudinaux. D'autres troncs secondaires moins grands forment, en s'unissant à leur symétrique, du côté opposé, une communication transversale. Le reste de ces troncs secondaires se modifie et se distingue dans ces différentes parties.

Le premier tronc primaire n'a de tube de communication que pour le second stigmate; le tronc secondaire qu'il envoie en avant se distribue à toutes les parties qui sont au delà de son origine. De même, le dernier de ces troncs primaires n'a de tube de communication que pour l'avant-dernier. En arrière, le tronc primaire ne fournit que des tubes de distribution de l'air, qui se ramifient dans les parties voisines.

Les troncs primaires sont de très-courts cylindres, suspendus au bourrelet interne des stigmates, quelquefois dilatés en une sorte de poche; leurs parois sont de même nature que celles des autres tubes trachéens (1).

On n'a signalé jusqu'ici qu'une exception à cette règle. Dans l'*hæmaticherus heros*, le tronc primaire, qui comprend un stigmate du mésothorax, forme une caisse écailleuse, irrégulièrement ovoïde, dure, élastique, de couleur jaunâtre. Cette caisse a la membrane

---

(1) Telle est celle qui correspond à la première paire de stigmates dans le *hanneton*. Voir l'ouvrage cité de M. *Strauss*, pl. 7, fig. 4. 1.

de son fond percée par les embouchures d'environ cent cinquante trachées, dont les deux principales se distribuent jusqu'à la tête (1).

Les troncs primaires de l'abdomen ont la structure ordinaire, celle des trachées.

D'autres fois le tronc primaire est à peine distinct de la courte caisse qui constitue le stigmate, qui semble s'aboucher immédiatement avec le grand tronc trachéen longitudinal de son côté. C'est de ce grand tronc que partent la plupart des branches et des rameaux qui se distribuent aux organes (2).

Les trachées vésiculaires ne se distinguent, dans leur distribution générale, des trachées tubulaires que par l'existence d'un certain nombre de vésicules, qui interrompent la continuité des brânches ou des rameaux de celles-ci, et dont l'ensemble augmente considérablement la capacité du système respiratoire.

Les *priones*, parmi les *Longicornes*, ont une troisième espèce de trachées que M. *L. Dufour* a cru devoir distinguer des *tubulaires* et des *vésiculaires*. C'est une sorte de parenchyme composé d'un tissu de ramifications trachéennes innombrables, extrêmement fines, et de globules adipeux, formant une couche qui tapisse l'intérieur du thorax.

Cet appareil respiratoire reçoit l'air immédiatement des stigmates thoraciques (3).

---

(1) Note sur les organes respiratoires des Capricornes, par M. Pictet. *Annales des Sciences Naturelles*, t. VII, p. 63.

(2) L. *Dufour*, Mémoire cité, pl. 21, fig. 2 pour le *carabus auratus*, et M. *Sukow*, Mémoire cité, pl. IV, fig. 27, pour l'*hydrophilus piceus*.

(3) Annales des Sciences Naturelles, t. 8, p. 24, et pl. 22.

b. *Dans les Larves.*

Toutes les larves de *Coléoptères* ayant des trachées tubulaires, ceux qui ont à l'état parfait des trachées vésiculaires, éprouvent une transformation bien remarquable dans leur système respiratoire interne.

Aussi, M. Cuvier avait-il parlé de cette différence, en ces termes, dans l'ancien texte de cet ouvrage :] Il se fait un changement bien considérable chez les *Coléoptères lamellicornes*, puisque la *larve*, au lieu des trachées vésiculaires de l'Insecte parfait, a des faisceaux de trachées cylindriques, argentées et très-fines, se rendant de chaque stigmate sur toutes les parties voisines.

[C'est dans la larve de l'*oryctès nasicorne* que *C. Sprengel* (1) a vu une membrane tendue immédiatement sur le cadre interne de la caisse, et percée d'environ seize embouchures de différentes grandeurs, dont cinq ou six appartiennent à des troncs trachéens considérables. Dans ce type, il n'y a pas de tube, ni de poche trachéenne intermédiaire, entre la caisse du stigmate et ces premiers troncs.]

Les larves des *Coléoptères aquatiques* ont en général les principaux orifices aériens près de l'anus pour pouvoir plus facilement chercher l'air. Les deux troncs latéraux de leurs trachées sont énormes, sans doute pour faire une plus forte provision de ce fluide, et les branches en partent comme des filets minces et cylin-

(1) Op. cit., pl. 1, fig. 1.

driques. J'ai observé, entre autres, cette disposition dans les larves d'*hydrophiles*.

[Cette grande proportion des trachées principales fait que ces organes servent de réservoirs d'air, et qu'ils ont le double usage de contenir une provision de ce fluide pour la respiration, et de diminuer la pesanteur spécifique de la larve pour faciliter ses mouvements dans l'eau.]

2. *Système respiratoire externe.*

a. *Des Coléoptères à l'état parfait.*

[Le système respiratoire externe est constitué ici, comme dans tous les insectes dans leur dernier état, par des *stigmates*, dont nous aurons à examiner le nombre, la position, la grandeur relative, la forme et l'organisation. Les stigmates sont rangés symétriquement, de chaque côté du corps, sur les côtés de la poitrine, et le long du bord de la face dorsale de l'abdomen.

La première paire est dans le prothorax; la seconde dans le mésothorax, entre l'origine des élytres et des ailes (1).

Il y en a ensuite huit paires qui répondent aux anneaux de l'abdomen, ou sept seulement, la dernière étant souvent oblitérée. On n'en trouve même que cinq

(1) Latreille, *Règne animal*, t. IV, p. 254.

paires dans la *casside verte* (1). J'en ai trouvé encore une de moins dans le *scarabé Hercule* mâle et femelle. Le premier stigmate abdominal se voit en avant du premier segment de ce nom, dans une position verticale, et dans une peau molle qui réunit ce segment au métathorax; les trois autres sont situés transversalement et dans une position horizontale, sur le bord de la région dorsale de l'abdomen, de manière que leur angle interne répond aux lignes de jonction des quatre premiers segments dorsaux. Les autres segments n'en ont pas.

Les stigmates thoraciques sont généralement plus allongés et moins saillants que les stigmates abdominaux. Ceux de la première paire se voient dans la cavité du prothorax, et ceux de la seconde dans un derme ligamenteux qui unit le mésothorax à la poitrine.

Les stigmates abdominaux sont placés dans une bande souple des téguments, qui borde la région dorsale et réunit les segments moins longs de cette région avec ceux du ventre, qui dépassent les premiers.

Ils sont généralement plus petits que les stigmates thoraciques, et protégés par les élytres, qui les recouvrent. Cependant les deux dernières paires (la huitième et la neuvième) font exception, dans quelques cas, et pour la position et pour la grandeur. Ces stigmates peuvent être aussi grands que les thoraciques, et ils sont plus en dedans que les précédents, dans les lignes de jonction des trois derniers segments.

---

(1) L. Dufour, *Annales des Sciences Naturelles*, t. 8, p. 12.

Les stigmates forment généralement une caisse dont le cadre extérieur plus grand et l'intérieur plus petit dépassent les téguments en dehors comme en dedans, et sont de substance écailleuse. Le cadre intérieur donne attache à la trachée d'origine, ou au tronc primaire. Il peut être d'un diamètre bien moindre que le cadre extérieur, et sert à resserrer plus ou moins la communication de la glotte du stigmate dans la trachée.

Les stigmates des *Carnassiers terrestres* ont généralement deux valves intérieures, interceptant une fente transversale ou un peu oblique, garnie d'un duvet extrêmement fin, plus marqué dans les stigmates thoraciques. A l'extérieur ils forment un bouton saillant brun, luisant, de substance écailleuse et de forme ellipsoïde ou sphérique.

Dans beaucoup d'autres *Coléoptères*, chaque stigmate a l'apparence d'un disque ovale, aplati, ou même concave, en entonnoir, que circonscrit une pièce cornée un peu saillante, appelée *péritrème* par M. *Audouin*.

La fente pneumatique se trouve toujours dans le sens du plus grand diamètre du disque ; elle est interceptée par deux lèvres ou par deux valves qui sont attachées au dedans des deux plus grands côtés opposés du péritrème. Elles peuvent être de grandeur très-inégale (par exemple, dans les *dytisques*), ce qui porte la fente pneumatique plus ou moins hors du grand axe de l'ellipse que forme le stigmate.

Les deux valves (dans les *dytisques*), ou celle d'un côté seulement (dans les *hydrophiles*), peuvent être soutenues par des arbuscules de substance brune, cornée, qui s'étendent transversalement jusqu'au bord de la valve, en produisant des ramifications de plus en

plus nombreuses; de sorte que leur terminaison, qui garnit l'ouverture intérieure du stigmate, a l'air de houppes touffues (1).

Dans d'autres cas, les parois intérieures de la caisse du stigmate sont soutenues, jusqu'au bord de l'orifice interne de cette caisse, par des nervures transversales irrégulières, se réunissant au cadre de cet orifice; c'est ce qui se voit dans le *hanneton*.

Dans le *scarabé hercule*, chaque stigmate abdominal montre extérieurement un cadre saillant en forme d'ellipse; l'intérieur se rétrécit en entonnoir, et présente dans le fond une fente étroite, garnie de petites barres transversales crénelées, de couleur blanche, fixées au fond de cette cavité.

Le péritrème des stigmates abdominaux, dans *les capricornes* (*hœmaticherus heros*), a l'apparence, comme dans les carnassiers terrestres, d'un bouton saillant, ovoïde, assez ouvert, par une fente en ligne courbe, en dedans de laquelle se voient deux valves, ayant le bord libre garni de poils simples (2).

Dans la *cassida verte*, les stigmates abdominaux, au nombre de cinq seulement, sont ronds et percés dans une plaque écailleuse ovale de couleur foncée.

Je reviendrai sur la structure des stigmates et de ces glottes trachéennes en parlant du mécanisme de la respiration.

---

(1) Voir C. Sprengel, op. cit., pl. III, fig. 29, pour le *dytiscus circumflexus*, et pl. II, fig. 22 pour l'*hydrophilus caraboïdes*; et M. *Léon Dufour*, Mémoire cité, pl. 21, fig. 1-2-4, pour le *carabus auratus*; fig. 8 pour le *lucanus cervus*; fig. 6 pour l'*hœmaticherus heros*, et fig. 7 pour la *cassida viridis*.

(2) Règne Animal, insectes, pl. II, fig. 10.

b. *Dans l'état de larve.*

Les *Coléoptères* à l'état de larve, qui ne vivent pas dans l'eau, ont généralement neuf paires de stigmates. La première est au premier segment du corps; le deuxième et le troisième segment, qui répondent à ceux qui portent les ailes dans l'état parfait, en manquent; les huit suivants en montrent autant de paires (1).

Les larves aquatiques des *dytisques* et des *hydrophiles* n'ont que deux stigmates ouverts de chaque côté de l'anus, et qui introduisent l'air dans les grandes trachées longitudinales que nous avons décrites.

Les stigmates des larves de *Lamellicornes* sont circulaires, et composés d'un péritrème large, de même forme, et d'un disque concentrique, percé d'une très-petite ouverture.

Le péritrème est large, de substance cornée, incomplet dans l'*oryctès nasicorne*.

Dans la *larve du hanneton*, le disque, formant une valvule complète, est percé pour les embouchures des trachées d'origine.

Ce peu d'exemples suffira pour montrer les grandes différences qui existent dans la structure des stigmates, suivant qu'on les étudie dans l'état parfait, ou dans la larve.

---

(1) *Latreille*, Règne Animal, t. IV, p. 294. — (2) Voir C. *Sprengel*, op. cit., pl. II, fig. 2-4-5-6-20, et Règne animal, pl. I, fig. 6 et 6 a. pour l'*oryctès nasicorne*.

En général on doit dire que ces embouchures extérieures de l'appareil respiratoire interne, sont encore mieux gardées par leur organisation, dans ce dernier état, contre l'entrée des corps étrangers ; ce qui était nécessaire pour que les diverses substances terreuses ou ligneuses, dont les larves sont entourées, n'ayent pas d'accès dans leurs glottes trachéennes.]

F. *Dans les Orthoptères.*

[Dans cet ordre, dont la larve ne diffère de l'insecte parfait que par le développement des ailes, nous n'avons à indiquer aucune différence, entre l'un et l'autre état, pour ce qui concerne l'appareil pneumatique.

1° *Système respiratoire interne.*

Les *Orthoptères coureurs*, qui ont tous deux des antennes sétacées, et les genres des *Orthoptères sauteurs*, qui ont des antennes de même forme, tels que les *grillons* et les *sauterelles* proprement dites, ont des trachées tubulaires. Elles sont vésiculaires dans les *criquets*. On a même remarqué que les espèces qui volent, ont l'appareil pneumatique plus développé, les vessies aériennes plus grandes; tel est le *criquet de passage;* tandis que cet appareil est beaucoup moins considérable dans le *gryllus pedestris*, qui ne vole pas (1).

(1) M. Marcel de Serres, Annales du Muséum, t. XVIII, p. 430, et Mémoire du Muséum, t. IV, pl. III, pour le système trachéen des Truxalis nasutus ; et pl. IV, pour celui de la *mantis religiosa*.

2. *De l'appareil respiratoire externe.*

Il y a aussi quelques différences dans les stigmates entre les familles ou les genres de cet ordre.

Les *criquets* et les *truxales* ont une paire de stigmates sur les côtés du *mésothorax*. tandis que les *spectres aptères* en manquent dans cette partie; mais ils en ont deux paires dans le métathorax.

En général les stigmates thoraciques sont très-grands dans les *orthoptères*.

Les *locustes* ont deux valves qui ouvrent ou ferment ces glottes, et qui sont mues chacune par un muscle particulier (1).

Les *sauterelles* ont sept paires de stigmates abdominaux, situés de chaque côté de la face inférieure de cette partie, sous les segments dorsaux et en dehors des segments ventraux, qui sont plus étroits. C'est une disposition contraire à celle des coléoptères.]

G. *Dans les Hémiptères.*

[Cet ordre d'Insectes à demi-métamorphoses ne nous offrira, comme le précédent, aucune différence entre l'état de larve ou de nymphe, et l'état parfait.

1° *De l'appareil respiratoire interne.*

Les trachées sont tubulaires seulement, ou vésiculaires en même temps, selon les familles.

---

(1) Voir Règne animal, pl. 1, fig. 14 et 14 a.

Dans celle des *Géocorises*, les genres qui ont quatre articles aux antennes (*ligée*, *corée*, *syrtis*, *arade*) n'ont que des trachées tubulaires.

Elles sont vésiculaires dans les *scutellères* et les *pentatômes*, qui ont cinq articles aux mêmes antennes.

Ce rapport entre la structure des antennes et celle des trachées, saisi par M. *Léon Dufour*, doit rappeler un rapport analogue que nous venons de signaler chez les *Orthoptères*, et que M. *Marcel de Serres* a le premier indiqué.

Chez les *Hémiptères* de cette dernière catégorie, il peut n'y avoir de vésicules que dans l'abdomen. On en trouve six paires (1), dont chaque vésicule, placée près d'un stigmate, en reçoit l'air par un fil trachéen, et de laquelle les trachées artérielles se répandent dans les parties voisines.

Dans d'autres cas, les vésicules sont plus nombreuses, placées irrégulièrement, et elles interceptent les ramifications qui partent des deux grands troncs latéraux. Les trachées du thorax en ont aussi.

Les *Amphicorises* de M. *Léon Dufour*, qui comprennent le genre *Hydromètre*, de *Latreille*, n'ont que des trachées tubulaires. Elles sont peu nombreuses et capillaires : aussi plusieurs insectes de ce groupe sont-ils aptères.

Les trachées sont de même tubulaires dans des *Hydrocorises*, et leurs dernières divisions y forment un chevelu d'une finesse extrême. Ces *hémiptères* (du moins

---

(1) *Recherches* sur les *Hémiptères*, par M. Léon Dufour. Mémoire de l'Académie des Sciences, Savants étrangers, t. v, pl. XVIII, fig. 194 et 193 a.

les *nèpes* et les *ranatres*) ont de grands sacs musculo-membraneux situés dans leur thorax, qui sont évidemment des réservoirs d'air, dont les uns renferment des trachées tubulaires et capillaires seulement, et les autres des trachées vésiculaires.

Les *nèpes* et les *ranatres* n'ont de stigmates ouverts et communiquant à l'intérieur que la dernière paire abdominale, comme les larves d'hydrophiles, etc. De chaque stigmate caudal part un tronc trachéen, qui s'avance le long de l'abdomen de chaque côté. A la hauteur des stigmates postiches abdominaux, ce tronc fournit un tronc secondaire, qui va joindre ce stigmate fermé. C'est de ce tronc secondaire que partent deux branches ; l'une, qui se ramifie dans les organes; l'autre, qui se dirige transversalement à la rencontre de la branche correspondante, avec laquelle elle se confond sur la ligne médiane (1).

Dans la seconde section de cet ordre, celle des *Homoptères*, on trouve des trachées vésiculaires et des trachées tubulaires.

Les *Cicadaires*, qui en forment la première famille, ont des trachées vésiculaires, avec des vésicules nombreuses et très-petites. Une seule paire, assez étendue, s'observe dans le thorax.

La deuxième famille, celle des *Aphidiens*, n'a que des trachées tubulaires.

Les micrographes n'ont pas fait connaître encore, que je sache, les trachées des *Gallinsectes*, qui forment

(1) Voir pl. XVIII, fig. 192-200, du travail déjà cité de M. Léon Dufour.

la troisième et dernière famille de cette section et de cet ordre.

2° *De l'appareil respiratoire externe.*

Les stigmates abdominaux, qui constituent la plus grande partie de cet appareil, sont placés à la face ventrale, dans la partie coriace des téguments, et non à la face dorsale et dans une bande molle de la peau, comme chez les coléoptères. Il y en a communément six paires, rarement cinq ou sept. Ces stigmates sont ronds, très-petits, circonscrits par un péritrème de même forme.

Il n'y a qu'une paire de stigmates thoraciques, qui manquent ici de péritrème, et que les pièces du thorax seules circonscrivent. Chacun de ces stigmates est ouvert entre le bord postérieur du mésothorax et le bord antérieur du métathorax. Ces bords, ordinairement contigus, sont garnis de cils courts qui se croisent.

Tous les stigmates des *Cicadaires*, au nombre de six paires, sont de même sans péritrème.

M. *L. Dufour*, d'ailleurs si exercé dans l'étude de l'anatomie des insectes, n'a pu voir les stigmates des *Aphidiens*.

Le même savant a fait connaître en détail l'appareil respirateur extérieur des *nèpes* et des *ranatres*. Deux longs siphons, au moyen desquels ces insectes viennent puiser l'air atmosphérique à la surface de l'eau, se prolongent de chaque côté, comme deux soies, d'entre les segments du dernier anneau abdominal. Chacun de ces appendices est composé de deux moitiés de cylin-

dre cannelées, adaptées l'une contre l'autre. La base élargie de ces deux pièces de chaque siphon est située entre le segment abdominal et le segment dorsal du dernier anneau du corps. Ces pièces sont d'ailleurs bien garnies de poils pour préserver leur cavité de l'entrée de l'eau. C'est au fond de la gouttière qu'elles interceptent, que se voit un stigmate rond, qui conduit immédiatement dans le grand tronc trachéen latéral que nous avons décrit.

Les premier, troisième et sixième segments abdominaux ne montrent aucune trace de stigmate. On en voit trois paires qui se suivent aux troisième, quatrième et cinquième de ces segments ; mais ils sont fermés par un diaphragme dont la surface est marquetée de points brillants. Ce diaphragme doit intercepter complétement l'accès de l'eau et même de l'air. Ces traces d'un plan général sont une nouvelle preuve de la constance de ce plan, malgré les modifications qu'exigent les différents genres de vie, dans un organisme arrangé, constitué d'après cette pensée prédominante.]

H. *Dans les Névroptères.*

[Beaucoup de *Névroptères* présentent de grandes différences dans l'appareil de respiration, suivant qu'on l'étudie dans la larve et la nymphe, ou dans l'état parfait. Ces grandes différences se montrent principalement dans la partie de cet appareil chargée de verser l'air respirable dans le système respiratoire interne. Elles ont lieu lorsque, dans ses deux premiers états, le genre de vie de l'insecte est aquatique ; elles sont surtout marquées chez les larves qui restent constamment

plongées dans l'eau, et ne viennent pas même respirer à sa surface. Il fallait à ces larves, qui ont cependant des trachées aériennes, un appareil pour séparer de l'eau, l'air qui circule et se renouvelle dans ces trachées, et qui ne cesse de les remplir. Cet appareil est une sorte d'organe intermédiaire entre la branchie proprement dite, qui prend aussi l'air dans l'eau, mais dans laquelle il se mêle, ou se combine immédiatement au fluide nourricier, et l'embouchure de la capacité pulmonaire ou trachéenne, qui communique médiatement, ou s'ouvre directement dans le grand réservoir atmosphérique.

Nous désignerons cet appareil, décrit dans plusieurs ouvrages sous le nom de branchie, que *Latreille* appelle fausse branchie, dans le *Règne animal*, sous les noms de *branchie pneumatique*, qui expriment avec justesse ses caractères fonctionnels.

1° *De l'appareil respiratoire interne.*

a. *Dans les Névroptères à l'état de larve.*

Les Insectes de cet Ordre n'ont que des trachées tubulaires dans ce premier état.

Chez les *libellules*, qui appartiennent à la première section, ou à la première famille de cet Ordre, il existe, dans les larves et les nymphes, quatre troncs principaux, qui règnent dans toute la longueur du corps, et qui reçoivent l'air par un appareil branchio-pulmonaire, qui sera décrit dans le paragraphe suivant.]

Deux de ces troncs sont énormes, et paraissent ne

servir que de réservoirs ; car ils donnent tout leur air par des branches transverses, aux deux autres troncs plus minces, qui rampent, comme à l'ordinaire, sur les côtés du corps, et qui fournissent de trachées toutes les parties ; il naît de chacun de ces derniers troncs une branche récurrente, qui, après avoir croisé sa correspondante, marche le long du canal intestinal, et lui envoie une infinité de filets.

Il est probable que l'air contenu dans ces divers troncs suit une marche déterminée et relative aux divers besoins des parties qu'il a à vivifier.

[La larve des *éphémères* n'a que deux troncs trachéens longitudinaux, qui reçoivent l'air par des troncs transverses fort courts, ayant leurs radicules dans six paires de feuillets vésiculeux rangés de chaque côté de l'abdomen.]

b. *Dans les Névroptères à l'état parfait.*

Les quatre troncs et les deux branches récurrentes se retrouvent dans la *demoiselle parfaite;* mais ils ne tirent plus leur air de l'anus; l'animal, vivant dans l'air, le reçoit par ses stigmates thoraciques, et il y a près de chacun une vésicule qui sert sans doute de réservoir. Il y a aussi, le long du dos, une rangée impaire de vésicules plus grandes.

[Les *Libellules* ont, comme on le voit par ces détails, des trachées vésiculaires à l'état parfait, et des trachées tubulaires à l'état de larve et de nymphe.

2° *De l'appareil de la respiration externe, ou, interne absorbant l'air respirable.*

a. *Dans les larves.*

Les larves terrestres des *Névroptères* qui sont en plus petit nombre que les larves aquatiques, ne présentent rien de particulier dans leur appareil de respiration extérieur.

Mais les larves aquatiques sont pourvues, ainsi que nous l'avons déjà dit, d'un appareil particulier, composé de *branchies pneumatiques*, organisées pour puiser dans l'eau l'air qui s'y trouve combiné, et pour le verser immédiatement dans des trachées.

On distingue sept à neuf paires de stigmates dans les larves de libellules; mais ces stigmates sont oblitérés, comme ceux des nèpes (1).]

Chez les *libellules propres* et les *aeshnes*, ces organes, qui absorbent l'air combiné à l'eau, sont dans le rectum, où pénètre cette eau pour la respiration. Ce sont de très-petits tubes, rangés en petits groupes, sur dix rangs, qui représentent cinq longues feuilles pennées.

[Chaque foliole de ces grandes feuilles, au nombre de quinze à dix-huit par rangée, est elle-même divisée profondément, et représente une palme frangée.]

Le rectum donne dans le corps autant de petites tra-

(1) Réaumur, Histoire Naturelle des Insectes, t. VI, p. 368.

chées qu'il a de petits tubes en dedans, et les trachées se rendent toutes dans quatre troncs qui parcourent toute la longueur du corps (1).

[Dans le genre *agrion* de la même famille, les branchies pneumatiques sont à l'extérieur. L'appareil se compose de trois grandes feuilles ovales, à bords striés, attachées au dernier segment du corps (2).

Beaucoup d'autres larves aquatiques des insectes de cet Ordre ont, pour appareil *branchio-pulmonaire*, des appendices lamelleuses foliacées, ou filamenteuses, dont le nombre, la forme et la structure diffèrent quelquefois d'une espèce du même genre à l'autre; qui peuvent même exister, ou manquer, dans des espèces congénères (les *Phryganides*, les *Perlides*).

Chez les larves d'*éphémères*, ce sont des nageoires en forme de houppes, réunies ordinairement par paires, au nombre de six ou de sept, de chaque côté des anneaux de l'abdomen, et dans lesquelles on voit ramper les radicules des trachées (3).

Les larves de *semblides*, qui sont également aquatiques, ont des branchies pneumatiques analogues: ce sont des filets articulés, et rameux ou pectinés, dans

(1) Voir le Bulletin de la Société Philomatique de Paris, janvier 1798, et pl. , fig. 2. A. B. C., et Mémoire de la Société d'Histoire Naturelle de Paris, où M. Cuvier a fait connaître pour la première fois cette organisation singulière, décrite trente années plus tard par M. *Sukow*, Mémoire cité, et pl. II, fig. 12. — (2) *Réaumur*, Mémoire cité, t. VI, a représenté pl. 38, fig. 9, ces organes qu'il appelle des avirons. Voir encore *Carus* : Découverte d'une circulation dans les larves des Névroptères. Leipsig, 1837. — (3) Swammerdam, *Bibl. natur.*, pl. XIII et XIV. *Réaumur*, Mémoire pour servir à l'Histoire des insectes, t. VI, pl. 42, fig. 10, et pl. 45, fig. 1-2-4, et *Sukow*, Mémoire cité, pl. III, fig. 21 et 22.

lesquels on voit ramper des trachées. Ils sont attachés de même sous les côtés de l'abdomen (1).

Les *Perlides* ont cela de remarquable avec les *phryganides* que des espèces du même genre peuvent avoir, les unes des organes de respiration externe, et les autres en manquer. Chez les *perles*, ce sont des paquets de filets vésiculeux, au nombre de six, disposés par paires, et flottant de chaque côté du thorax (2).

Dans la famille des *Plicipennes* (les *Phryganides* de M. *Pictet*), leur existence ou leur forme sont variables, ainsi que nous l'avons déjà dit, suivant les espèces.

Dans la *phryganea striata* (3), ce sont des vésicules simples, coniques, communiquant avec les troncs trachéens principaux par une ou deux trachées, qui prennent naissance dans leurs parois.

Dans les larves des *séricostômes*, des *mystacides* et de quelques espèces des genres *Hydropsyche* et *Rhyacophile*, l'appareil branchio-pneumatique est plus compliqué. Il se compose de paquets d'arbuscules, ou de houppes de filets vésiculeux, rangés sur les deux lignes médianes latérales, ou au-dessous de ces lignes (4).

Il y a même, dans les *hydropsyche*, de petits cœcums rétractiles, qui se déploient au-dehors, vers le milieu du dernier anneau, à l'endroit où s'ouvre l'anus. Ils paraissent au-dessus de deux pédicules portant des crochets et terminés par des touffes de poils.

---

(1) Voir *Sukow*, Mémoire cité, t. III, fig. 23 et 24. — (2) Annales des Sciences Naturelles, t. XXVIII, pl. 5, fig. 10. Mémoire de M. Pictet sur les métamorphoses des perles. — (3) Recherches sur l'anatomie des *Phryganides*, pl. III, fig. 5 et 6, 1 vol. in-4°. Genève, 1834. — (4) *Ibid.*, pl. IV, fig. 6 et 7, et fig. 12 et 13 pour l'*hydropsyche atomaria* et *senex*, et fig. 21-22-23 pour le *Rhyacophile vulgaris*.

D'autres espèces de ces mêmes genres, suivant M. *Pictet*, n'ont aucun organe externe, et leurs stigmates y paraissent constamment entourés d'une couche d'air.

b. *Dans l'Insecte parfait.*

La première section de cet Ordre, celle des *Subulicornes*, comprend d'abord les *Libellules*, qui ont, à l'état parfait, deux paires de stigmates thoraciques très-développés et sept paires à l'abdomen.

Les autres *Névroptères* ont généralement ces deux paires de stigmates thoraciques et cinq ou six paires de stigmates abdominaux. La première paire thoracique est entre le prothorax et le mésothorax, et la seconde paire entre le mésothorax et le métathorax.

Les stigmates des *Libellules* sont ovales et fermés par une double lèvre (1) dans la seconde paire thoracique; ceux de la première paire présentent une grande fente un peu arquée.]

J. *Dans les Hyménoptères.*

1° *De l'appareil respiratoire interne.*

[Cet ordre d'Insectes, à métamorphose complète, montre de grandes différences dans son système de trachées, suivant qu'on les observe dans la larve ou dans l'état parfait.

---

(1) C. *Sprengel*, op. cit., p. 7, et pl. III, fig. 26.

Toutes les trachées des larves sont tubulaires, et à tubes étroits et peu développés.

Dans l'insecte parfait, les trachées sont vésiculaires.] M. *Cuvier* avait déjà observé, dans notre première édition, que les *hyménoptères* ont deux grosses vessies aériennes à la base de leur abdomen, avec quelques petites (1). [Ces grandes vésicules abdominales s'étranglent pour pénétrer dans le thorax, s'y dilatent de nouveau, et finissent en avant par une trachée tubulaire, qui se ramifie dans la tête (2).

Les *sphex* n'en ont que dans l'abdomen, où les petites cependant sont assez multipliées, derrière la vessie principale; mais les tubes trachéens de la tête et du thorax seraient très-développés (3).

Les *guêpes* ont aussi de petites vessies aériennes dans le thorax et la tête.

Les *sirex* n'en ont que dans l'abdomen et le thorax.

En arrière des deux grandes vésicules abdominales, celles-ci donnent dans deux tubes trachéens, qui fournissent une quantité de ramuscules, et deviennent confluents vers l'anus.

2° *De l'appareil de respiration externe.*

Cet appareil n'offre rien de particulier dans l'Insecte parfait, sinon, que la seconde paire de stigmates est percée, chez beaucoup d'*hyménoptères*; ceux à abdo-

(1) *Swammerdam*, op. cit., pl. XVII, fig. IX, pour celles de l'*abeille domestique*. — (2) Voir le Mémoire de M. L. *Dufour*, sur les *scolia*, Journal de Physique de 1828. — (3) Meckel, op. cit., t. IV, p. 29.

men pédiculé, dans le métathorax, ou plutôt dans le demi-segment abdominal qui s'y trouve réuni (1).

La première paire de la même région est recouverte par une petite écaille (*tegula*), qui s'avance du bord postérieur du prothorax, et qui est immédiatement sous l'origine des ailes antérieures (2).

Les anneaux de l'abdomen proprement dit, au nombre de sept, portent six paires de stigmates.

Il y en a jusqu'à dix dans les larves, entre autres dans celle de l'*abeille domestique*.

Celles qui vivent dans l'intérieur des chenilles pourraient bien n'avoir d'ouverts, ou de perméables, que les derniers stigmates de l'abdomen, qu'elles mettraient en rapport, comme certaines larves de *diptères* (les *ocyptères*, etc.), avec l'un des stigmates de l'animal aux dépens duquel elles vivent.]

K. *Dans les Lépidoptères.*

1° *Du système respiratoire interne.*

Les mieux connus, parmi les organes de respiration des Insectes, ont été long-temps ceux des chenilles, par la belle anatomie que LYONET (3) en a faite. De chaque côté règne un tronc à peu près cylindrique (4), qui reçoit l'air par dix stigmates; les branches les plus nom-

(1) Voir *Latreille*, *Règne animal*, t. IV, p. 264 et 294.

(2) Burmeister, Manuel d'Entomologie, t. I, p. 176, et pl. VI, fig. 1 et 2.

(3) Traité anatomique de la chenille qui ronge le bois de saule, par *Pierre Lyonet*. A La Haye, 1760, pl. X, fig. 1 et 2, et fig. 3-6. — (4) *Lyonet* le représente comme applati au milieu de sa largeur.

breuses qui en sortent partent en rayonnant, précisément des endroits où ces stigmates répondent. [D'autres branches moins ramassées, moins groupées, ou plus petites, naissent successivement du même tronc, dans les intervalles de celles-ci, et se rendent aux muscles des faces ventrale et dorsale du corps.] Le commencement du tronc donne des branches plus fortes que les autres, qui se rendent à la tête. Nous disons ici une fois pour toutes, qu'aucune partie n'est dépourvue de ces vaisseaux aériens, et que les propres membranes de leurs troncs en reçoivent elles-mêmes de petites branches.

Les trachées de la chenille sont robustes, opaques et d'une belle couleur d'argent, due cependant en partie au reflet de l'air qui les remplit; car leur éclat disparaît, ainsi que celui des trachées des autres familles, quand elles sont macérées et remplies d'eau ou d'esprit de vin. Celles du *papillon* ont un tout autre aspect; elles sont plus minces, moins nombreuses et plus dilatées, et garnies presque partout [des restes du corps graisseux, ou] de petits corps elliptiques, de substance grasse, de couleur jaune ou blanche; c'est du moins ainsi que je les ai vues dans l'*atalante* et dans le grand *paon de nuit*, sans doute après leur sortie de la chrysalide.

[*Meckel* (1) a trouvé les trachées des papillons, qui se rendent aux organes de la génération, plus développées.

Les *Papillons diurnes* n'ont que des trachées tubu-

(1) Op. cit., t. VI, p. 31.

laires; mais les *Crépusculaires* et les *Nocturnes* ont une double rangée de petites vésicules abdominales, qui répondent aux stigmates de cette partie. On en trouve même quelquefois une ou deux placées l'une devant l'autre, beaucoup plus considérables, près de la base de l'abdomen, comme chez les hyménoptères et les diptères.

Ce développement des trachées était sans doute nécessaire pour diminuer la pesanteur spécifique du corps, et pour que le vol fût possible avec un plus grand développemeut de l'abdomen. *Meckel* a remarqué que l'existence de deux seules vésicules, très-petites dans le *bombyx quercifolia*, et celle de sept paires de ces vésicules, outre deux plus grandes impaires, dans le *sphinx euphorbiæ*, *bombyx dispar* et *salicis*, s'accorde parfaitement avec le vol lourd et rare du premier, et le vol facile et rapide de ceux-ci.

2° *Des organes de respiration externes.*

Les *Lépidoptères* ont quatre stigmates thoraciques. La première paire est entre le prothorax, le mésothorax, et la seconde paire entre cet anneau du milieu et le dernier.

L'abdomen, qui n'a que six à sept anneaux, n'est percé que de six ou cinq paires, au plus, de stigmates.

Dans les *chenilles*, le second et le troisième segment du corps manquent de stigmates, ainsi que le dernier. Tous les autres segments en sont pourvus. Il y en a en tout neuf paires. Les stigmates des huit dernières paires sont un peu plus grands, dans la chenille du *cossus*

ligniperda, que ceux de la première paire, et plus allongés.

Ils sont circonscrits par un cercle écailleux brun, le péritrème, et paraissent autant de petites fossettes assez profondes, de couleur jaune, entourées de ce cadre brun; leur fond porte deux lèvres mobiles, ayant chacun un muscle; ces lèvres se recouvrent en se rapprochant, ou s'écartent l'une de l'autre, dans les mouvements de respiration de la chenille. Ces deux lèvres sont garnies de petites tiges brunes, ramifiées, que *Lyonet* compare à de petites branches de sapin, qui garantissent la glotte de chaque stigmate de l'entrée des corps étrangers, et à travers lesquels l'air doit filtrer.

Quelquefois ces valves paraissent crénelées, et peuvent, en se rapprochant, fermer complétement la glotte (1).

Quelques espèces de chenilles, qui vivent dans l'eau, et qui appartiennent au genre *Hydrocampe*, de la division des *Noctuelles*, paraissent avoir des paquets de filets de byssus sur les côtés du corps, dans des points qui répondent aux stigmates des autres chenilles. Ces filets renferment des trachées, et constituent des branchies pneumatiques (2).

C'est le seul exemple de cette sorte d'organes de respiration, parmi les chenilles.

---

(1) *Sprengel*, op. cit., pl. II, fig. 16.
(2) Voir De Geer, Mémoires, vol. 1, partie 3, pl. 37, fig. 5 et 6.

L. *Dans les Diptères.*

1° *Système respiratoire interne.*

a. *Chez l'Insecte à l'état parfait.*

M. *Cuvier* avait exprimé, dans notre première édition, que les *Diptères* ont, comme les hyménoptères, au moins deux vessies considérables à la base de l'abdomen. [Il peut en exister bien davantage : ainsi les *asiles propres* ont dix paires de ces poches pneumatiques (1). Elles coexistent d'ailleurs avec quatre troncs trachéens principaux, dont deux plus considérables aboutissent dans ces vessies aériennes.

Il est remarquable que l'existence de ces poches, que le développement des capacités aériennes, en général, dans les *Diptères*, comme dans les *Hyménoptères*, comme dans tous les autres insectes, est, toutes choses égales d'ailleurs, en rapport avec la rapidité et la durée de leur vol.

L'*hippobosque du cheval*, qui a des ailes, a des trachées vésiculaires dans le corselet, et des trachées tubulaires seulement dans l'abdomen (2).

Le *mélophage commun*, qui est sans ailes, et n'a que des trachées tubulaires, confirme ce rapport très-intéressant (3).

---

(1) *Marcel de Serres*, op. cit., t. IV, p. 362.

(2) Annales des Sciences Naturelles, t. VI, p. 299. Recherches anatomiques de M. *L. Dufour*, sur l'*hippobosque du cheval*. — (3) Mémoires posthumes *Lyonet*. Mémoires du Muséum d'Histoire Naturelle, . XVIII, pl. 2, fig. 11-16.

Il n'y a même que de simples stigmates non saillants, composés d'une plaque circulaire écailleuse, ayant au milieu une ouverture en forme de pupille, dans plusieurs larves aquatiques de tipules. Ils sont situés à l'extrémité postérieure du corps, entre une couronne de tentacules rétractiles de différentes dimensions, suivant les espèces (1).

Les *larves* de *stratiomes*, de la famille des *Notacanthes*, montrent une organisation analogue à celle des cousins proprement dits. Les trois derniers anneaux de leur corps sont allongés en tube et successivement rétrécis, de manière à terminer leur corps en forme de queue. Celle-ci a son extrémité entourée d'une couronne rayonnante de poils plumeux, qui servent, comme chez les cousins, à la soulever et à la suspendre à la surface de l'eau, tandis que le corps de la larve reste submergé (2). Les tubes trachéens principaux ont leur origine par une double embouchure, dans un stigmate qui s'ouvre entre les rayons de cette couronne. L'air paraît devoir sortir par deux autres stigmates de l'extrémité antérieure du corps, où se terminent les mêmes grandes trachées.

Parmi la nombreuse famille des *Athéricères*, les larves d'*hélophiles* ont un appareil respiratoire externe analogue à celui des stratiomes. Les derniers anneaux du corps sont de même allongés et rétrécis en forme de queue, également garnie de poil à son extrémité ; mais

(1) Réaumur, t. v, pl. I, fig. 6, 9 et 10, pour le *tipule des prés*, et t. IV, pl. 14, fig. 9 et 10. — (2) Voir *Swammerdam*, op. cit., pl. 39 et 40, et *Réaumur*, t. IV, pl. 13, fig. 6 et pl. 22, fig. 11 ; et *Latreille*, Règne animal, t. p. 285.

ici les anneaux se déploient comme des tubes de lunette d'approche, et sont susceptibles de s'étendre de manière à atteindre plusieurs fois la longueur du corps. C'est, comme dans les stratiomes, à leur dernière extrémité qu'aboutissent, par une seule embouchure, les deux troncs trachéens principaux. La larve a soin de maintenir ce stigmate tubuleux à la surface des eaux bourbeuses, ou de celles de latrines, dans lesquelles elle vit, en allongeant sa queue à mesure que les eaux s'élèvent (1).

L'expiration a lieu par deux stigmates percés dans le premier anneau du corps, auxquels vont aboutir les mêmes troncs trachéens qui prennent leur origine dans la queue.

C'est aussi par une sorte de siphon caudal que les larves de plusieurs espèces d'*ocyptères*, qui vivent dans le corps d'autres insectes, respirent en faisant pénétrer ce tube dans un des stigmates thoraciques de ces animaux (2).

Les larves d'*œstrides*, dont les unes vivent dans des abcès de la peau, que leur présence entretient; les autres dans l'estomac ou le gros intestin; d'autres enfin dans les sinus frontaux et maxillaires des mammifères *domestiques* ou *sauvages*, ont leurs stigmates situés sous une plaque écailleuse de l'extrémité postérieure du corps, qui paraît comme tronquée. Il y a, sous cette sorte de bouclier, deux stigmates qui versent l'air dans deux gros troncs trachéens (3).

(1) Voir Swammerdam, pl. XXXVIII, fig. 14, H. B., et *Latreille*, op. cit. p. 492 et 493. — (2) Mémoire de M. *Léon Dufour*, Annales des Sciences Naturelles, t. X, p. 248. — (3) Voir Réaumur, t. IV, pl. 34, fig. 17.

C'est aussi, à peu de différences près, l'organisation d'une larve attribuée au genre *Conops*, qui a été observée par MM. *Audouin* et *Lachat* (1); seulement il y a deux plaques distinctes, en forme de haricot, et, au lieu de fentes stigmatiques que paraît avoir le bouclier des oestres, les plaques de larves de *conops* seraient percées de trous capillaires.]

§ I. *Du mécanisme de la respiration dans les Insectes.*

[Nous étudierons successivement ce mécanisme dans les Insectes à respiration aérienne, c'est-à-dire, qui prennent immédiatement dans l'atmosphère, l'air que renferme leurs trachées; et dans les Insectes à respiration aquatique, ou qui prennent cet air dans l'eau aérée, au moyen des organes particuliers que nous avons décrits sous le nom de *branchies pneumatiques*.]

A. *Chez les Insectes à respiration atmosphérique.*

[Ce mécanisme se divise en deux parties distinctes: la première se compose des ouvertures extérieures par lesquelles le fluide respirable entre dans les trachées ou dans les réservoirs aériens de ce fluide.

La seconde se rapporte à la mobilité des parois du système trachéen ou des cavités viscérales, et aux moyens qui peuvent les dilater ou les resserrer, pour attirer l'air extérieur dans les voies aériennes de la respiration, ou pour l'en expulser.

---

(1) Mémoire de la Société d'Histoire Naturelle de Paris, t. 1. Paris, 1823.

1° *Du mécanisme des stigmates par lequel l'air atmosphérique s'introduit dans les trachées.*

Les détails dans lesquels je suis entré, en décrivant successivement, dans le paragraphe premier de cet article, l'organisation des stigmates dans tous les ordres de la classe, sous le titre d'*organes extérieurs de la respiration*, me permettent de me borner ici à rappeler les principaux traits de cette organisation, et de n'ajouter que les détails de structure, relativement à ce mécanisme, que j'aurais omis dans ma description précédente.

Les stigmates forment toujours un canal très-court qui pénètre de l'extérieur à l'intérieur, à travers les téguments, et se continue au delà avec un tube trachéen d'origine, ou, ce qui est très-rare, avec une poche vésiculaire. Ce canal a trois parties distinctes : 1° son orifice externe; 2° le canal proprement dit; et 3° son orifice interne.

Sous le rapport seulement de sa fonction de donner entrée à l'air qui va respirer, et d'être l'issue de celui qui a respiré, on peut justement comparer un stigmate à un larynx des animaux à poumons, et son canal à leur glotte.

1° L'orifice extérieur du stigmate peut être une fente étroite, une ouverture ovale, rectangulaire, ronde, que circonscrit ce cercle écailleux qu'on nomme péritrème, lorsqu'il est distinct des téguments environnants; qui peut n'en être que la continuation plus consistante, mais sans ligne de séparation, comme dans les *scolopendres*.

Cette partie extérieure de l'entrée de l'air reste géné-

ralement béante, surtout lorsqu'il y a un péritrème distinct ; elle ne peut ni se dilater, ni se resserrer.

2° Le canal du stigmate, toujours très-court, va généralement en se resserrant, vers son orifice interne. Il est même, le plus souvent, divisé dans l'intervalle, par deux lèvres, ou deux valves mobiles, égales ou inégales, qui peuvent se joindre et même se recouvrir en se rapprochant. Les lèvres sont mises en mouvement par un muscle particulier, qui varie dans sa disposition, mais dont l'emploi est toujours de les rapprocher ; c'est le muscle occluseur de la glotte (1).

Toute cette gorge est hérissée, le plus généralement, de productions soyeuses simples ou ramifiées, ou bien écailleuses, s'engrenant réciproquement en se rapprochant, et pouvant ainsi fermer tout accès aux corps étrangers.

Une remarque générale à faire à ce sujet, c'est que les moyens de fermer ces glottes sont plus multipliés, plus complets chez les larves que dans l'insecte parfait, qui vit dans l'air, et moins en contact avec les corps étrangers qui pourraient s'introduire dans les stigmates.

3° Enfin le bord interne du stigmate, qui forme son embouchure dans la trachée d'origine, peut être garni d'un cadre intérieur mobile. Un muscle qui se porte de ce cadre intérieur au cadre extérieur, le fait tourner sur son axe, de manière que son petit diamètre peut se

---

(1) Voir les détails de ce mécanisme dans *Lyonet*, op. cit., pour la chenille du *cossus ligniperda* ; dans *Sprengel*, op. cit., pl. 11, fig. 22, pour l'*hydrophile scaraboïdes* ; et dans *Marcel de Serres*, Mémoire cité, pour les valves des stigmates thoraciques dans les *sauterelles*. Mémoires du Muséum, t. IV, p. 349.

trouver dans la même direction que le grand diamètre de la caisse du stigmate. Il forme ainsi la communication de cette caisse dans la trachée.

Cette organisation, qui se voit dans le *hanneton*, est encore différente dans sa larve, chez laquelle ce cadre intérieur est remplacé par deux pièces triangulaires, de nature cornée, qui sont contenues dans la trachée d'origine; en garnissent la paroi postérieure, et elles sont susceptibles de se mouvoir sur une apophyse du cadre extérieur, avec laquelle elles s'articulent, de manière à pouvoir intercepter la communication de la glotte avec l'intérieur du système respiratoire (1).

Les stigmates thoraciques et les stigmates abdominaux ne se ressemblent pas complétement dans les insectes parfaits, et peuvent différer beaucoup dans l'une et l'autre de ces régions ; non-seulement relativement à leur position, à leur forme et à leur grandeur, que nous avons fait connaître suffisamment, mais encore dans leur mécanisme.

Ceux du thorax sont comme encadrés dans les parois de cette région, qui sont généralement solides et immobiles. Ici il était surtout nécessaire d'un mécanisme particulier de valvules pour ouvrir ou fermer leur glotte.

Les stigmates abdominaux sont généralement placés dans une partie très-mobile des parois de cette région, susceptible de s'étendre ou de se resserrer, et qui peut, par sa mobilité, suppléer, jusqu'à un certain point, au mécanisme propre des stigmates.

---

(1) M. *Straus*, op. cit., pl. 6, fig. 6, 7, 8, 9 et 10.

Aussi ne trouve-t-on pas, dans les stigmates abdominaux des sauterelles, ces grandes valvules qui distinguent leurs stigmates thoraciques, et que M. *Marcel de Serres* a proposé d'appeler *trimères*, à cause de cette complication mécanique.

Quant aux stigmates des insectes qui vivent dans l'eau, et qui respirent cependant par intervalles, à sa surface, l'air atmosphérique, ils peuvent être préservés de l'entrée de l'eau par une couche d'air que retiennent les élytres entre elles et la face dorsale du corps (les *dytisques*, les *hydrophiles*).

Dans beaucoup d'autres cas, le mécanisme de ces ouvertures par où l'air atmosphérique entre dans les trachées ou en sort, sans permettre l'accès de l'eau ou des substances dans lesquelles l'insecte est enfoui, se complique de bien des manières; ainsi que nous l'avons vu en décrivant l'appareil respiratoire extérieur des larves de *dytisques* et d'*hydrophiles*, parmi les *coléoptères;* des *nèpes*, parmi les *hémiptères;* et celui des larves de *diptères* qui vivent dans l'eau, ou bien enfouies dans des substances qui pourraient pénétrer dans leurs stigmates.

Tantôt ce sont des tubes formés par un prolongement des stigmates caudaux (les larves de *cousins*, de plusieurs *tipules*), ou thoraciques (leurs nymphes); tantôt ce sont les derniers anneaux du corps qui s'allongent et se resserrent en siphon, pour chercher au loin l'air respirable, et qui contiennent dans leur canal l'embouchure commune des deux trachées principales, les larves de *dytisques*, d'*hydrophiles*, de *stratiomes*, d'*hélophiles*, etc.

Dans d'autres cas, les stigmates sont entourés de

tentacules contractiles qui les bouchent en se rapprochant; et les derniers anneaux du corps, en se retirant l'un dans l'autre, complètent cette occlusion. (Les larves de *tipules* qui vivent dans les végétaux; celle de la *mouche bleue de la viande*, etc.) (1).

Dans d'autres cas, celui des larves d'*œstres*, de *conops*, l'extrémité postérieure du corps présente une surface plate, comme tronquée, garnie d'un ou de deux boucliers écailleux qui recouvrent les stigmates, les préservent de l'entrée des substances nuisibles, sans empêcher celle de l'air respirable.

Nous n'entrerons pas dans tous les détails de ces différents mécanismes; ils appartiennent à des monographies plutôt qu'à un ouvrage général, dans lequel il doit suffire, dans l'état actuel de la science, d'avoir un cadre où ils pourraient se rapporter.

2° *Du mécanisme général par lequel l'air extérieur entre dans les trachées ou bien en sort, et circule dans les canaux aériens.*

Ce mécanisme est celui qui dilate ou resserre la cavité viscérale de l'abdomen. Il faut se rappeler que chaque anneau abdominal est divisé généralement en deux, et composé d'un segment dorsal et d'un segment ventral; que ces deux segments sont inégaux; que c'est tantôt le segment dorsal qui est le plus grand (les *sauterelles*, les *libellules*), tantôt le segment abdominal (les

(1) *Réaumur*, Mémoire, t. IV, pl. XII, fig. 3-8-9, pour le dernier exemple, et pl. XIV, fig. 10, pour le premier, et pl. I, fig. 6, 9 et 10; et Annales des Sciences Naturelles, t. X. Mémoire de M. Guérin, pour une larve de *bolithophile*.

coléoptères) ; que, dans tous les cas, ces segments ou ces arcs, de substance écailleuse, sont joints par une peau molle, susceptible de se plisser ou de se tendre beaucoup ; que cette organisation de l'abdomen, qui est composé d'anneaux brisés, donne à l'insecte, au moyen des muscles sous-cutanés dont il est pourvu, la faculté de resserrer ou de dilater cette partie du corps, d'en diminuer ou d'en augmenter la capacité. C'est dans cette ligne de jonction, qui se voit sur le bord de la face dorsale de l'abdomen (les *coléoptères*), ou bien à sa face abdominale (les *sauterelles*), que se passe la plus grande étendue de ces mouvements.

On voit cette ligne de jonction tantôt former un sillon profond, ou une suite de plis ondulés ; tantôt se distendre et montrer une surface unie. Dans le premier cas, le segment abdominal de chaque anneau est rapproché du segment dorsal ; il en est éloigné dans le second.

Chez les *libellules*, il n'existe qu'un sillon le long de la partie moyenne de la face abdominale, et conséquemment une seule interruption des anneaux. Ce sillon s'ouvre ou se ferme dans les mouvements de contraction et de dilatation alternatifs de ces anneaux, mouvements qui se succèdent sans interruption. Lorsque ce sillon se ferme, l'anneau devient plus convexe en dessus ; il s'aplatit, au contraire, quand le sillon s'ouvre.

Un autre mouvement, qui augmente ou diminue la capacité de la cavité viscérale abdominale, est celui qui raccourcit ou allonge cette capacité, en faisant rentrer plus ou moins les uns dans les autres les anneaux de l'abdomen, ou en les rapprochant les uns des autres,

et qui peut les éloigner alternativement. Ces mouvements se passent dans la peau molle et élastique qui les réunit.

Il est facile de concevoir qu'ils doivent servir indirectement, ou même directement, à comprimer les réservoirs aériens et à les dilater, et conséquemment à en expulser une partie de l'air qu'ils renferment, ou bien à y faire entrer l'air atmosphérique.

Sans doute les trachées vésiculaires sont beaucoup plus susceptibles de cette compression que les trachées tubulaires; mais aussi les premières ne se rencontrent-elles que dans les insectes parfaits, dont le corps a des parois écailleuses en grande partie, et moins susceptibles de se resserrer; tandis que les larves, qui n'ont jamais que des trachées tubulaires, plus difficiles à comprimer, ont plus généralement la peau molle, uniformément contractile, et susceptible de diminuer bien davantage, par sa contraction générale, la capacité de la cavité abdominale.

D'un autre côté, les trachées tubulaires, plus difficilement compressibles, reprennent promptement, par suite de l'élasticité de leurs parois, le diamètre qu'elles ont perdu par cette compression extérieure, et cette dilatation doit suffire pour y précipiter l'air du dehors.

Les mouvements imprimés à l'air des trachées abdominales, par les parois de cette région, doivent se propager dans l'air de toutes les autres trachées du thorax, de la tête et des membres.

Ainsi, chez les insectes, comme dans les animaux supérieurs, le mécanisme des mouvements des parois abdominales appartient essentiellement à la fonction de la respiration.]

B. *Mécanisme de la respiration chez les Insectes à respiration aquatique.*

[Nous avons signalé et décrit avec assez de détails ces singuliers organes, que nous avons appelés *branchies pneumatiques*, qui prennent l'air combiné à l'eau, et diffèrent essentiellement des branchies des annélides ou des vertébrés, en ce que cet air n'y est pas immédiatement mélangé ou combiné avec le fluide nourricier, mais qu'il y passe dans des trachées que renferment ces branchies modifiées, lesquelles le versent ensuite dans les réservoirs aériens de ces animaux aquatiques.

Il y a sans doute là une opération à la fois mécanique et chimique que M. *Dutrochet* a tenté d'expliquer par des expériences ingénieuses (1).

Toutes les fois que ces branchies pneumatiques sont extérieures, et c'est le cas le plus ordinaire, elles se déploient dans l'eau, qui se renouvelle facilement autour de ces organes, soit par les courants de ce liquide, soit par les mouvements de l'animal.

Mais lorsque ces organes sont intérieurs, comme ceux des *libellules* et des *æhsnes*, et placés dans une sorte de cloaque, dilatation du rectum, un mécanisme particulier sert à y conduire l'eau ou à l'en expulser pour la respiration.

La partie antérieure et dilatée du rectum, qui contient

(1) Du *Mécanisme de la respiration des insectes*, Mémoire pour servir à l'histoire anatomique et physiologique des végétaux et des animaux, t. II, p. 448 et suivantes.

cet appareil, a des parois très-musculeuses, dont les faisceaux, ayant différentes directions, les resserrent en tous sens, et en expulsent l'eau. Cinq rubans musculeux longitudinaux, qui se voient dans la dernière portion beaucoup plus étroite de cet intestin, servent à la fois à l'ouvrir et à le raccourcir, et conséquemment la voie par laquelle l'eau est attirée dans la vessie respiratoire, qui se dilate à cet effet. Un double rang d'écailles mobiles, au nombre de six, dont les trois intérieures sont arrondies et les trois extérieures alongées et pointues, ferment extérieurement en se rapprochant, ou découvrent en s'écartant l'anus extérieur, qui est l'entrée ou l'issue de cet appareil.]

ARTICLE IV.

Des organes de la respiration dans les Annélides.

[A l'époque de 1804, qui est celle de la rédaction de cet *article*, dans notre première édition, par M. *Cuvier* lui-même,] il n'admettait, chez les *sangsues* et les *lombrics*, ainsi que chez les *thalassèmes*, d'autres organes de respiration que la peau et le lacis vasculaire qui s'y distribue; [de là le nom d'*Annélides abranches*, par lequel il a désigné plus tard l'ordre de ces animaux.] Dans les autres genres, M. *Cuvier* a bien décrit les crêtes ou les panaches qui servent à la subdivision des vaisseaux sanguins respirateurs.

Ceux qui nagent librement dans l'eau (les *Annélides dorsibranches*) ont les organes répartis également des deux côtés, le long d'une partie plus ou moins consi-

dérable de leur dos. Ceux qui vivent dans des tuyaux, les *Annélides tubicoles*, les portent, le plus souvent, du côté de la tête, pour pouvoir mieux les exposer à l'action de l'eau.

Dans tous ces animaux, chaque branchie est pourvue d'un système vasculaire, comme dans les classes les plus élevées ; mais ici s'arrête la respiration par expansion du système vasculaire.

§ I. *Des organes de la respiration.*

[Nous les examinerons successivement dans les trois ordres de la classe, et nous aurons l'occasion de trouver, dans cet examen, des différences bien sensibles dans la structure de ces organes, suivant que nous les étudierons dans les *Annélides tubicoles* et *dorsibranches*, animaux marins, qui ne sortent pas de l'eau, et qui n'ont conséquemment que des organes de respiration aquatique ou de véritables branchies ; ou suivant que nous chercherons à bien apprécier leur existence et leur nature dans les *Annélides* dites *abranches*, qui vivent dans la terre humide, comme les *lombrics*, ou qui peuvent exister plus ou moins long-temps à l'air et à la surface du sol pour y poursuivre une proie, telles que certaines *nephelis*, ou pour sucer le sang des animaux et de l'homme, telles que les *sangsues* parmi les *Hirudinées*.]

A. *Dans les Annélides tubicoles.*

Les branchies des *serpules* forment, aux deux côtés de la bouche, deux superbes éventails, à branches en forme de plumes, à tige longue et à barbes courtes, teintes des plus belles couleurs. Le nombre des plumes

de chaque éventail varie selon les espèces, ainsi que la courbure générale de chaque éventail. [Dans l'*espèce commune* (*serpula contortuplicata*), les branchies sont souvent d'un beau rouge, ou variées de jaune et de violet; sans doute suivant l'activité de la circulation dans ces organes. Elles sont quelquefois bleues dans la *serpula vermicularis*. Les filets sont beaucoup moins nombreux dans un genre voisin, les *Spirorbes*.]

Les *Sabelles*, du moins les vers que je nomme ainsi (comme l'*Amphitrite ventilabrum*, LINN.), ont aussi leurs branchies en éventail, comme les serpules; quelquefois l'éventail est contourné en spirale, et les deux branchies de grandeur inégale. [Dans la *sabella protula*, Cuv., les branchies sont d'une belle couleur orangée. Elles sont vertes dans une autre espèce à *sang vert* (1). Dans d'autres espèces, les branchies forment deux spirales égales. D'autres différences de forme peu importantes pour l'anatomie ou la physiologie, caractérisent les groupes de ce genre (2).]

Les *térébelles* ont aussi des branchies en forme de petits arbres rouges touffus; mais au nombre de trois paires seulement, et placées sur la partie du dos la plus voisine de la tête. [Ces branchies sont d'un beau rouge, lorsque le sang les remplit (3).]

Dans les *amphitrites*, elles sont au même endroit,

---

(1) Nouvelle édition du *Règne animal*, pl. 1, fig. 2. — (2) Voir le *Règne animal* de M. Cuvier, t. III, p. 192 et 193, pour les détails qui ont servi à caractériser ces groupes. — (3) Voir la nouvelle édition du *Règne animal*, pl. b, pour celles de la *térébelle nébuleuse*, et pl. e, pour celles de la *térébelle coquillère*. Les dessins originaux de ces planches sont de M. *Milne-Edwards*.

mais en forme de peigne (1), et au nombre de deux paires seulement. [Des espèces, séparées par *Savigny* des amphitrites sous le nom générique d'*hermelles* (entre autres l'*amphitrite à ruche*), auraient leur circulation branchiale dans des cirrhes qui se voient à chaque segment du corps (2).]

B. *Dans les Annélides dorsibranches.*

L'*arénicole* a quatorze paires de branchies qui occupent la moitié du dos, et qui ressemblent à de petits buissons touffus, du plus beau rouge carmin, lorsque le sang les gonfle, et redeviennent pâles, lorsqu'elles s'affaissent (3).

Les *Amphinomes* ont les branchies en forme de houppes ou de panaches plus ou moins compliqués (4). Dans les *Chloés*, Sav., sous-genre de ce groupe (l'*amphinome chevelue*), les branchies représentent des feuilles bipennées, comme celles de fougères, et sont du plus beau rose. Il y en a trente paires. Dans les *Pléïones*, autre sous-genre du même groupe (la *P. tétraèdre* et la *P. caronculée*), ce ne sont que de gros faisceaux de filaments; il y en a autant que d'anneaux.

[Les *Eunices* ont aussi des branchies en forme de panaches (5).]

Dans les *Néréides*, il y a de petits cônes charnus, au

(1) M. *Cuvier*, Règne animal, t. III, p. 194. — (2) M. *Milne-Edwards*, Mémoire sur la circulation des Annélides. Annales des Sciences Naturelles, t. X, p. 208, et Règne animal, nouvelle édit. pl. I, fig. 3. — (3) *Règne animal*, nouvelle édit., pl. I, des *annélides*, d'après un dessin de M. *Milne-Edwards*. — (4) M. *Cuvier*, Règne animal, t. III, p. 188. — (5) *Règne animal*, pl. I, fig. 2, a, pour celles de l'*eunice sanguine*.

nombre de deux ou trois de chaque côté d'un anneau; les vaisseaux sanguins y forment des ramifications d'une délicatesse admirable. Quelquefois, au lieu de ces petits cônes, on voit de vrais filaments groupés en pinceaux de trois, de sept, ou même en panache; ou enfin de petites lames minces et larges.

[Ces différentes formes de branchies, ayant servi de caractères pour la distinction des genres, ont été suffisamment indiquées dans le *Règne animal*; nous ne nous y arrêterons pas (1).

Les branchies des *Aphrodites* varient de même dans leur forme et leur développement.] Dans les *halithées*, Sav. (l'*aphrodite hérissée*), ce sont de petites crêtes charnues, ressemblant un peu à celle du coq, placées au-dessous de chaque tubercule portant des épines. Il y en a une quarantaine de paires. Dans les *polynoés* (*aphrodite écailleuse*), ce sont de petits faisceaux de filaments.

[Les *chætoptères*, Cuv., ont des branchies très-développées, comme des diaphragmes attachés aux segments moyens du corps (2).]

D. *Dans les Annélides abranches ou endobranches.*

[M. Cuvier nomme *abranches* le troisième ordre des *Annélides*, parce que, dans son opinion, les unes respirent par la surface de leur peau, ce sont les *lombrics*; les autres, comme les *hirudinées*, par des cavités intérieures.

Les détails dans lesquels nous allons entrer montre-

(1) *Ibid.*, pl. 1, a, fig. 1 et 8, pour les *néréides de Harasse*, et *Nephtys de Hemborg*. — (2) *Ibid.*, pl. 10, fig. 1.

ront qu'il serait peut-être plus exact de désigner ce groupe sous la seconde dénomination que nous lui donnons, depuis plus de dix ans, dans nos cours publics.

En effet, parmi les *Abranches sétigères*, qui forment la première famille de cet ordre, les *Lombrics* paraissent avoir réellement des organes de respiration intérieurs.

Ce sont des vésicules formant un sac replié sur lui-même, ayant son embouchure dans un pore latéral, contractile, qui se voit à la face ventrale de chaque anneau (1). Ces vésicules sont toujours remplies d'eau ; leurs parois sont très-vasculaires, ainsi que celles d'une membrane qui lui est adhérente, et qui, réunie à sa symétrique, forme une sorte de diaphragme incomplet, qui flotte dans chaque portion de la cavité viscérale, que circonscrivent deux diaphragmes musculeux.

Le sang qui a respiré dans cet organe compliqué, par une sorte de respiration péritonéale, pour les lames membraneuses que nous venons d'indiquer, et pulmobranchiale pour les vésicules ; celui qui revient des capillaires de la peau, retourne dans le grand tronc dorsal par les branches abdomino-dorsales (2).

De sorte que cette petite circulation dans chaque vési-

---

(1) Il ne faut pas confondre la double série de pores de la face abdominale avec la série médiane de pores dorsaux ; *Meckel* a cru, à tort, que ces derniers étaient les embouchures des vésicules intestiniformes. Ce sont des pores péritonéaux qui donnent cours à l'eau ou aux humeurs contenues dans la cavité viscérale, et qui baignent les lames membraneuses attenant aux vésicules. — (2) *Nouvelles observations sur les Annélides à branches sétigères*, par M. *Dugès*, Annales des Sciences Naturelles, deuxième série, t. 8, p. 26, et pl. 1, fig. 11 et 12.

cule peut avoir lieu ou s'arrêter, sans que le torrent qui s'écoule par le grand tronc latéral en éprouve un obstacle.

Dans les *Hirudinées*, et particulièrement dans la *sangsue médicinale*, on a déterminé, comme des organes de respiration, deux séries latérales symétriques de vésicules rondes, analogues à celles des lombrics, sinon pour la forme, du moins pour l'usage.

Ces vésicules, que quelques-uns regardent comme des cryptes muqueuses, renferment, à la vérité, un fluide limpide et un peu muqueux. Chacune d'elles communique au dehors par un très-petit orifice, dont la double série se voit du côté de la face abdominale de la sangsue.

Le nombre de ces vésicules est variable, d'après les données des zootomistes, qui en ont compté de onze à vingt-deux paires. On en trouve une paire tous les cinq anneaux. Leurs parois sont composées de deux membranes, dont l'interne est de la nature des muqueuses. C'est dans la membrane extérieure de ces vésicules, qui est très-vasculaire, que s'étalent les ramuscules sanguins respirateurs. Les uns proviennent de gros troncs dilatés inégalement, et repliés sur eux-mêmes en forme d'anses (1), sortes de *cœurs pulmonaires*, analogues à

---

(1) M. *de Blainville*, Dict. des Sciences Naturelles, t. 47, p. 209, et M. *Brandt* (Zool. Médic.), les regardent comme la partie sécrétoire des mucosités dont la poche ronde est le réservoir. *Kunzmann* (Anat. phys. Untersusch. über Blutegel. Berlin, 1817) n'a pu y découvrir de canal; *Weber* (Archiv. de Phys., pour 1828) n'en a vu provenir aucun vaisseau. *Meckel* en conclut que leur usage physiologique est encore incertain. Je cite ces exemples pour prouver combien la vérité sur la détermination de ces organes, qui, je crois, est exprimée dans notre texte, a eu de peine à se faire jour.

ceux des *eunices*, ainsi que nous l'avons déjà exprimé (tom. VI, pag. 423 de cet ouvrage); les autres se rendent dans un rameau qui se réunit à un rameau cutané, pour former une branche du grand tronc latéral. C'est aussi avec ce grand tronc latéral que le cœur pulmonaire est immédiatement en rapport. M. *Dugès* a vu parfaitement les mouvements de diastole et de systole dans la *néphélis vulgaire* (1).

On ne connaît pas d'organes particuliers de respiration dans les *naïdes*, sinon une partie de la peau qui paraît plus spécialement destinée à cette fonction; c'est celle de l'extrémité postérieure du corps, dans laquelle les vaisseaux sanguins forment un réseau plus riche qu'ailleurs et très-remarquable. Nous l'avons indiqué volume VI, page 429.

On voit, par cette histoire anatomique des organes de respiration dans les *Annélides*, qu'ils varient beaucoup dans leur forme et dans leur développement proportionnel; qu'ils sont secondés dans leurs fonctions, chez plusieurs (les *Hirudinées*), par les réseaux capillaires de la peau; que chez d'autres (les *naïdes*, plusieurs *néréides*), la respiration n'a plus d'organe distinct, et que la peau seule en est chargée.

Cette respiration est aquatique pour l'immense majorité des *Annélides*. Celles mêmes qui peuvent vivre dans l'air ont leurs capsules respiratrices constamment remplies d'eau, et, si leur sang est oxygéné immédiatement par l'air atmosphérique, quand leur corps s'y trouve plongé (la *sangsue médicinale*, la *néphélis vorace*), ce n'est que par les capillaires de la peau.

---

(1) Physiologie, t. 2, p. 536, et Annales des Sciences Naturelles. Mém. cit.

Au reste, nous sommes loin de regarder comme définitive et complète l'histoire anatomique et physiologique de la fonction de la respiration chez ces animaux. Nous pensons au contraire qu'il y aurait encore des observations et des expériences comparatives à faire à ce sujet, entre autres sur les espèces des différents genres de la famille des *Hirudinées* (1).]

§ II. *Du mécanisme de la respiration dans les Annélides.*

[Quelle que soit la forme des branchies dans les deux premiers ordres de la classe, ce sont toujours des appendices de la peau qui sont soumis, directement ou indirectement, à l'action des muscles sous-cutanés, et qui peuvent être agités par eux.

Ensuite, comme tous ces animaux vivent constamment submergés dans l'eau de la mer, l'agitation des flots renouvelle autour d'eux le fluide respirable.

Ceux qui s'enferment dans des tubes en sortent quand ils veulent respirer, et déploient au dehors les arbres respiratoires qui constituent leurs branchies.

Ici la circulation branchiale dépend de l'épanouissement des branchies, et ces organes se colorent par le sang qui y afflue, ou se décolorent alternativement quand l'organe, par ses contractions, a expulsé des vaisseaux branchiaux le sang dont ils étaient gonflés l'instant auparavant.

---

(1) Un de mes élèves, M. *Roth*, actuellement pharmacien à Strasbourg, a répété et multiplié les expériences, sur l'existence possible des sangsues dans des gaz et des substances irrespirables, même les plus délétères pour les autres animaux; il en résulterait que ces animaux peuvent se passer de respiration bien au delà du terme assigné par les expériences faites précédemment.

Le mécanisme de ces alternatives de flux et de reflux aurait besoin d'être étudié spécialement. On sait qu'il se compose, pour les arbres branchiaux des *Térébelles*, de fibres musculaires très-évidentes, qui forment une gaîne aux vaisseaux sanguins, et se contractent avec énergie sur ces vaisseaux (t. VI, p. 420 et 488, note 1).

Dans les *Annélides* dites *abranches*, comme les *lombrics* et les *hirudinées*, qui ont des vésicules respiratrices, ce sont les mouvements de contraction ou de dilatation des muscles sous-cutanés qui doivent comprimer ces vésicules, ou servir à les dilater.

Ces mouvements, ou leur effet sur ces vésicules, sont d'ailleurs subordonnés à l'ouverture, ou à l'occlusion des orifices par lesquels elles communiquent au dehors. Chacun de ces orifices se contracte facilement pendant la vie de l'animal, sans doute au moyen d'un sphincter dont il est entouré.]

SECTION III.

DES ORGANES DE LA RESPIRATION DANS LES ZOOPHYTES.

[La détermination de ces organes devient difficile et obscure, dans la plupart des animaux de ce type, faute de pouvoir y suivre le mouvement du fluide nourricier dans des réservoirs vasculaires bien apparents; faute de pouvoir indiquer sa marche depuis les organes d'alimentation où il se forme, jusque dans des organes où il serait évidemment mis en contact avec le fluide ambiant, à travers des parois assez perméables pour

permettre l'action moléculaire réciproque des deux fluides.

La peau extérieure d'un côté et ses appendices déliés, toutes les fois qu'elle est assez perméable pour respirer ; et de l'autre, la peau intérieure ou le sac ou le canal alimentaire, toutes les fois que le fluide respirable pénètre dans la cavité péritonéale qui renferme ce canal, sont, à la vérité, les organes généraux essentiellement destinés à remplir cette fonction.

Le peau extérieure, comme la partie de tout l'organisme qui est le plus naturellement en contact avec le fluide ambiant ; la peau intérieure ou le canal alimentaire, comme renfermant, dans ses parois, le chyle ou le fluide nourricier non élaboré, qui a besoin immédiatement de l'action dépuratrice du fluide respirable, pour devenir propre à la nutrition par cette élaboration.

C'est donc à la surface du corps, ou dans la cavité péritonéale, lorsqu'elle communique au dehors, et qu'elle peut recevoir le fluide respirable, ou dans les cavités adjacentes en rapport avec celle du canal alimentaire, qu'il faudra chercher le siége de cette fonction chez les animaux inférieurs, où l'on ne trouve plus d'appareil vasculaire, ni même de canaux renfermant le fluide nourricier, pour se diriger dans cette détermination. Nous verrons que la présence des ovaires, dans ces dernières cavités, est un motif de plus pour les regarder comme respiratrices.]

ARTICLE I.

De la respiration dans les Échinodermes.

[Il y a, à l'égard des organes de la respiration, comme à plusieurs autres, de grandes différences entre les *Échinodermes pédicellés* et les *Échinodermes sans pieds.*]

A. *Dans les Échinodermes pédicellés.*

Monro a regardé les pieds, ou ces tentacules cylindriques et extensibles au moyen desquels marchent les *oursins*, les *astéries* et les *holothuries*, comme des organes servant à l'absorption du fluide ambiant, au moins dans le premier de ces genres.

Cette fonction nous paraît appartenir, dans les *oursins* et les *astéries*, à des organes beaucoup plus petits et plus nombreux ; pour les voir, il faut observer dans l'eau une *astérie* vivante : on remarque alors qu'outre les grands tentacules du dessous du corps, toute la surface de l'animal se hérisse de petits tubes charnus et béants, qui rentrent dans les petits trous de l'enveloppe sitôt qu'on tire l'animal de l'eau. Ils forment un joli spectacle dans les grandes espèces. Il en sort de tous les points de la surface ; les épines mêmes en font sortir par de petits trous, le long de leur tige, et tant que les petits tubes sont saillants, ils ont l'air de petites feuilles d'arbres adhérentes à leurs branches. Il y a des espèces où ils forment des houppes ou des pelotons autour de ces épines : ceux de ces tubes qui règnent aux

deux côtés des pieds sont généralement plus longs que les autres.

Leur forme et leur manière d'agir ne permettent pas de douter que ces tubes n'aient pour fonction d'inspirer l'eau au dedans du corps; il est probable qu'ils en font arriver quelques parties par les mésentères dans les vaisseaux du système intestinal: peut-être en épanchent-ils aussi une partie dans la grande cavité des branches; mais les expériences que j'ai tentées à ce sujet ne m'ont point encore donné de résultat satisfaisant.

[On complétera l'idée qu'on doit se faire de ces organes de respiration extérieure, en relisant ce que nous avons dit du système sanguin cutané dont ils font partie. (*Voy.* notre t. v, p. 464.)

Nous avons déjà indiqué, dans les *oursins*, comme étant des branchies (t. v, p. 469 et 470), des tubes plus fins que les pieds vésiculeux ciliés ou pinnés, mais qui paraissent tenir au système sanguin cutané locomoteur; ce système serait encore respirateur.

L'eau que l'on trouve dans la cavité péritonéale des *oursins* sert probablement à une respiration abdominale, ou à l'action immédiate du fluide ambiant sur le fluide nourricier contenu dans le système sanguin intestinal. Cette eau paraît y être versée et en sortir par cinq paires de tubes qui entourent la bouche.]

Les *holothuries*, du moins l'*holothuria tubulosa* que j'ai observée vivante, n'ont point de ces tubes saillants à l'extérieur; mais on y observe un organe interne qui ne peut manquer d'y avoir rapport. C'est un système de trachées aquifères composé d'un ou plusieurs arbres membraneux et creux, dont le tronc communique au

dehors dans ce même cloaque où se rend le rectum: il se porte dans l'intérieur du corps, se divise et se subdivise en branches, et celles-ci enfin en petites productions côniques. D'espace en espace, les branches se renflent en vésicules, et en général on les trouve plus ou moins gonflées d'eau, selon l'état où l'on dissèque chaque sujet.

Dans l'*holothuria tubulosa*, il n'y en a qu'un seul tronc, qui se partage, dès sa naissance, en deux branches principales; l'une des deux marche le long de l'enveloppe générale, et lui reste adhérente par une espèce de mésentère; l'autre se glisse entre les intestins, et entrelace ses rameaux avec les vaisseaux du système sanguin intestinal décrits (t. v, p. 57 et suiv.), et qui communiquent de l'un des grands troncs musculaires à l'autre. Cet entrelacement est si intime, qu'on ne peut dégager les deux systèmes sans les déchirer, et il y a grande apparence qu'il se fait à cet endroit une communication entre le fluide nourricier et le fluide ambiant.

L'*holothuria pentactes* a deux troncs distincts, divisés profondément en deux grandes branches; d'autres espèces n'en ont qu'un seul, qui ne se partage pas, etc. (1).

B. *Dans les Échinodermes sans pieds.*

M. *Cuvier* (2) indique comme pouvant appartenir à

(1) Les planches de l'ouvrage de M. Tiedemann, sur les *astéries*, les *oursins* et les *holothuries*, Landshut, 1816, in-fol., représentent parfaitement l'entrelacement admirable des ramifications nombreuses de ce système de trachées aquifères, avec le système des vaisseaux sanguins mésentériques.

(2) Règne animal, t. III, p. 243.

la respiration, dans les *siponcles*, un paquet de vaisseaux branchus situés près de l'anus.

Les nombreux vaisseaux qui se rendent de l'intestin à la peau montrent que les téguments, en contact immédiat avec le fluide ambiant, sont probablement chargés plus particulièrement de l'oxygénation du fluide nourricier, qui paraît devoir se faire aussi, dans la cavité viscérale, par l'eau qui y pénètre à travers la peau.

On a encore indiqué comme remplissant, en partie, cette fonction la membrane tentaculaire qui est à la base de la trompe, et qui montre un réseau vasculaire assez remarquable; et les deux longues bourses dont parle M. *Cuvier* (*ibid.*), qui sont situées en avant, et qui ont leur orifice extérieur en dessus de l'anus (1).]

ARTICLE II.

Des organes de respiration dans la classe des Intestinaux.

[«On n'aperçoit aux vers intestinaux, dit M. Cuvier »(*Règne animal*, t. III, p. 246), ni trachées, ni bran»chies, ni aucun autre organe de la respiration, et ils »doivent éprouver les influences de l'oxygène par l'in»termédiaire des animaux qu'ils habitent.»

Ces influences doivent même varier beaucoup, suivant que l'animal est enfoui dans le parenchyme des

(1) M. *Grube*, Essai de l'anatomie du *sipunculus nudus*, Archives d'Anat. et Phys. de J. Muller, pour 1837.

viscères, dans le tissu des organes, ou qu'il est placé dans une cavité en communication avec l'extérieur, les narines, le canal alimentaire.

Dans ce cas, les téguments, qui sont l'organe le plus général, le plus naturel de la respiration, peuvent recevoir et transmettre au fluide nourricier, l'action du fluide respirable, quand il pénètre dans ces cavités.

Cette action est certaine pour les *Planaires*, qui vivent dans l'eau, et dont les téguments ont un réseau vasculaire remarquable.

Il faut d'ailleurs relire ce que nous avons dit sur les réservoirs du fluide nourricier dans ces animaux (t. v, p. 470 et suiv.), pour avoir une idée des voies par lesquelles ce fluide pourrait être conduit, chez quelques-uns, à la rencontre du fluide respirable.]

ARTICLE III.

Des organes de la respiration dans les Acalèphes.

A. *Dans les Acalèphes simples.*

Les *Méduses* et *Rhizostomes*, qui ont leurs plus nombreux vaisseaux [canaux] dans les bords amincis de leur disque, peuvent respirer par là, plus que par les endroits plus épais.

[Nous avons déjà parlé plusieurs fois (t. v, p. 430 et 432, et t. vi, p. 477 et suiv.) des réservoirs du fluide nourricier, et de leurs divisions vers le bord de l'ombrelle de ces animaux. Cet arrangement organique

remplit évidemment les deux conditions nécessaires, pour que le fluide nourricier puisse recevoir l'action du fluide ambiant et la minceur, la perméabilité des téguments, et la division des réservoirs du fluide nourricier.

Cependant plusieurs anatomistes considèrent comme des cavités respiratrices, celles que nous avons décrites (t. v, p. 433), et qui sont disposées en croix vers le centre du disque que forme l'ombrelle, chez les *Cyanées* et les *Rhizostomes*. Ces cavités, que M. *Cuvier* regardait comme des *ovaires*; que MM. *Péron* et *Lesueur* ont déterminées comme des estomacs, ainsi que M. *Milne-Edwards*, serviraient à la respiration de ces animaux, suivant MM. *Eisenhardt*, *Gæde* et *Baer*, à l'opinion desquels semble se réunir *Meckel* (1) et *Carus*; quoique ce dernier ajoute qu'elles pourraient bien servir aussi à la génération.

Ce nouvel exemple prouve combien, chez les animaux inférieurs, il est difficile de déterminer d'une manière incontestable, les usages des parties dans une organisation qui diffère, à tant d'égards, de celle des animaux supérieurs.

Ce qu'il y a de très-probable, c'est qu'ici la respiration est moins localisée; qu'elle se fait, selon toute apparence, dans toutes les parties des téguments, qui paraissent remplir plus ou moins, en général, les conditions indispensables pour cette fonction.

Les mouvements alternatifs et continus de contraction et de dilatation de ces animaux, qui leur ont fait donner le nom vulgaire de *poumons de mer*, et la

(1) Système d'Anatomie comparée, t. VI, p. 40. Edit. allemande.

promptitude avec laquelle ils altèrent l'eau du vase dans lequel on cherche à les faire vivre, et périssent, si on ne renouvelle pas cette eau à de courts intervalles, prouvent l'importance de la respiration chez ces animaux, qui se confond ici avec l'exhalation et l'absorption cutanées.

Les cils vibratiles, rangés le long des huit côtes canaliculées qui divisent, selon la longueur, le corps des *Béroés*, sont considérés, à bon droit, comme les organes de respiration de ces animaux. Ces canaux de la surface cutanée et ces cils reçoivent le fluide nourricier que le canal alimentaire, placé dans l'axe du corps, a renouvelé; que le mouvement circulatoire de va-et-vient leur apporte, et qu'ils soumettent à l'action dépuratrice de l'élément ambiant. (Voir notre t. v, p. 435, et t. vi, p. 481.)

Les *porpites* paraissent avoir pour organe de respiration, ceux des tentacules qui occupent la surface inférieure de leur corps, qui sont les plus extérieurs, et qui portent des cils; on y aperçoit, par intervalles, des globules d'air. Des tentacules analogues, mais qui manquent de cils, dans les *vélelles*, remplissent probablement la même fonction.]

B. *Dans les Acalèphes hydrostatiques.*

[Nous avons eu plusieurs fois l'occasion d'exposer le double usage que l'introduction de l'élément respirable, l'air ou l'eau, peut avoir, en pénétrant dans le corps des animaux. Le plus général, le plus essentiel est sans doute la dépuration du fluide nourricier que nous appelons respiration; le second est de faire va-

rier, de diminuer plus ou moins la pesanteur spécifique du corps.

Les *Acalèphes hydrostatiques* ont des vessies aériennes pour ce dernier usage, mais qui pourraient bien servir aussi à leur respiration.

Cependant la substance molle de leurs téguments, et quelques-uns des tentacules qui se prolongent de la surface de leur corps, doivent servir plus particulièrement à soumettre le fluide nourricier à l'action dépuratrice du fluide respirable, qui, pour ces animaux aquatiques, est l'air combiné à l'eau (1).]

ARTICLE IV.

Des organes de respiration dans la classe des Polypes.

[Les réservoirs du chyle formé et absorbé par les parois de la cavité alimentaire ne sont plus ici tellement évidents qu'on puisse en suivre la direction vers le fluide ambiant, afin de soumettre ce fluide nourricier non encore élaboré à l'action dépuratrice du fluide respirable.

Comme l'eau passe avec les aliments dans le sac ou le canal alimentaire, il se pourrait que la chylification et la respiration fussent simultanées.

---

(1) On pourra voir (dans le *Règne animal*, t. III, p. 287 et 288) les détails descriptifs de ces vessies natatoires, ayant servi, en partie, à caractériser les genres *Physale*, *Physsophore*, *Rhizophyze* et *Stéphanomie* ; et les planches des ouvrages originaux que cite M. *Cuvier*; pour avoir une idée des formes singulières de ces animaux inférieurs, et des cils ou des tentacules qui pourraient être considérés comme des organes plus particuliers de respiration.

Nous n'avons plus, pour nous guider dans la détermination des organes de respiration des animaux de cette classe, que les voies par lesquelles l'eau pénètre dans certaines de leurs cavités intérieures; que la mollesse et la perméabilité des parties extérieures mises en contact avec le fluide respirable; que les courants excités autour de leurs parties extérieures, les tentacules, par l'agitation de ces parties, dont la ténuité et les divisions seraient très-propres à recevoir l'impression du fluide respirable, sur le fluide nourricier qui les pénètre.

En considérant les tentacules, souvent si déliés, des *polypes*, comme servant non-seulement à la préhension des aliments, mais encore à la respiration, nous aurions pour nous fonder l'analogie qui existe entre ces organes et les appendices que nous avons déterminés comme respirateurs, chez les crustacés branchiopodes et chez les annélides.

Chez les *Polypes charnus*, la respiration nous paraît intérieure. Les *actinies*, du moins, ont entre leurs téguments et leur sac alimentaire, dans toute la hauteur de leur corps cylindrique, un certain nombre de cavités séparées par des cloisons verticales, qui renferment les ovaires et les glandes du sperme. Ces cavités se prolongent dans l'intérieur des nombreux tentacules qui entourent l'entrée du sac alimentaire, et dont le canal est ouvert à leur extrémité. L'eau ambiante pénètre par ces ouvertures dans les cavités que nous décrivons, et s'y renouvelle facilement au moyen des mouvements de contraction ou de dilatation de l'enveloppe tégumentaire de l'actinie.

Nul doute que la pénétration de l'eau respirable

dans ces cavités, et son renouvellement, n'ait pour but la respiration des œufs qu'elles renferment; mais nous pensons que l'action du fluide ambiant sur le fluide nourricier, dont leurs parois sont pénétrées, est le but principal de cette organisation. Cette respiration active, par la quantité d'eau qui passe et s'y renouvelle dans ces cavités, est dans un rapport bien remarquable avec la production d'un tissu musculaire, d'une fibre motrice très-distincte dans ces *polypes*, appelés *charnus*, à cause de cette composition musculaire évidente.

Il y a encore un effet hydrostatique, un moyen de diminuer la pesanteur spécifique de son corps, dans la faculté qu'a l'*actinie* d'en augmenter le volume, en le gonflant d'eau, dont elle remplit ces cavités.

Quant à la respiration des œufs, nous aurons l'occasion d'y revenir en décrivant les organes de la génération.

Nous allons faire connaître immédiatement, chez d'autres *polypes*, des dispositions organiques analogues, ayant évidemment le même but.

Les *tubipores*, le *corail*, les *alcyons* (1), etc., ont au delà de la cavité alimentaire de chaque *polype*, et plus profondément, une cavité commune, où viennent aboutir des cloisons verticales qui divisent, comme dans les *actinies*, l'intervalle existant entre le sac alimentaire et les téguments du petit polype. Les tentacules de celui-ci sont aussi creux, mais non percés.

---

(1) Voir MM. *Quoy* et *Gaimard*, zoologie de l'Astrolabe, pl. 88, pour le *Tubipore musique*; le *Règne animal*, zoophytes, pl. 80, pour le *corail*; et pl. 94, pour les *alcyons*; ces deux dernières planches ont été exécutées d'après les dessins de M. *Milne-Edwards*.

C'est au bord inférieur de ces prolongements qui deviennent quelquefois filamenteux (le *tubipore musique*) que sont attachés les œufs. L'eau descend du sac alimentaire dans cette cavité ovarienne, et peut pénétrer jusque dans les tentacules, à travers les canaux que nous venons de décrire. Tout fait présumer qu'elle exerce une double action respiratrice, comme chez les actinies, sur les parois de ces cavités et sur les œufs qu'elle y rencontre.

Chez d'autres *polypes à polypier* de la division des *polypes à cellules*, et de celle des *polypes corticaux* qui ont un canal alimentaire, l'eau pénètre par une ou plusieurs ouvertures percées dans la paroi extérieure de la cellule du petit polype, dans une sorte de cavité péritonéale, et vient baigner la face externe du canal alimentaire, en exerçant probablement sur toutes les parois de cette cavité une véritable respiration (1). Serait-ce aussi pour arriver jusqu'aux œufs, lorsque l'ovaire n'est pas extérieur, comme dans les polypiers flexibles ? Et dans ce dernier cas de la position extérieure des ovaires, cette respiration abdominale, que nous venons de reconnaître, n'aurait-elle pas lieu ?]

Parmi les *polypes gélatineux*, les *polypes à bras* (*hydra*, L.) respirent par toute leur surface ; [on peut le présumer du moins de la nature molle et perméable de leur substance organique tégumentaire. Il est probable que chez les *cristatelles*, *plumatelles*, etc., les nombreux tentacules ciliés, que ces animaux déployent et retirent à volonté, ont pour double fonction

(1) M. Milne-Edwards a décrit cette communication dans l'*Eschare gris*. Annales des Sciences Naturelles, deuxième série, t. VI, p. 33 et 34.

la respiration et l'alimentation, par les courants que leurs mouvements déterminent.

Nous en dirons autant de tous les *polypes à polypier* dont les tentacules, ayant du rapport avec ceux des *polypes gélatineux*, montrent des mouvements ondulatoires et vibratiles dans la frange qui les borde (1).]

ARTICLE V.

Des organes de respiration dans les animalcules.

A. *Dans les Rotifères.*

Si, comme il nous semble y avoir quelque probabilité, les organes vibratiles des *vorticelles* et des *rotifères* étaient respiratoires, il faudrait peut-être placer ces animaux plus haut dans l'échelle, qu'on ne l'a fait jusqu'ici ; leur petitesse empêchera sans doute long-temps qu'on n'ait des idées certaines à cet égard. [Cet ancien texte, qui est de M. *Cuvier*, indique du moins qu'il avait prévu depuis long-temps que les *Animalcules rotifères* devraient faire une classe distincte des animalcules homogènes.

M. *Ehrenberg*, qui ne veut voir dans les organes vibratiles ou rotatoires des *rotifères* que des instruments de mouvement ou de préhension des aliments, annonce avoir découvert de véritables branchies abdominales,

---

(1) L'*eschare cervicorne* et autres *eschares*, les *flustres*, les *sertulaires*, les *serjalaires*. M. Milne-Edwards, Mémoire cité, p. 22.

symétriques, communiquant avec un siphon placé sur la nuque de ces animaux, et qui montrent, dans l'état de vie, des mouvements réguliers de vibration. Ces organes sont d'ailleurs très-rapprochés des ovaires (1).

Nous devions faire mention de cette vue nouvelle, afin de compléter l'état de la science à ce sujet.]

B. *Les animalcules homogènes.*

[Nous n'avons encore que des conjectures à donner sur les organes de respiration de ces animaux. Il est probable que leurs cils vibratiles, ou leurs appendices du mouvement, servent encore à l'oxigénation de leur fluide nourricier, cause première de l'entretien du mouvement vital dans le règne animal.]

---

(1) *Annales des Sciences Naturelles* 2[e] série, t. III, p. 368 et suiv.

TRENTE-UNIÈME LEÇON.

DES ORGANES DE DÉPURATION DU FLUIDE NOURRICIER PAR LA SÉCRÉTION URINAIRE, ou DE L'URINE, DES ORGANES QUI LA SÉPARENT, LA TIENNENT EN RÉSERVE ET LA TRANSMETTENT AU DEHORS.

[La respiration, localisée dans des organes particuliers, dont nous venons de faire connaître les nombreuses différences de position, d'étendue, de forme et de structure dans tout le règne animal, ou confondue dans les téguments, avec d'autres fonctions, est sans doute le plus puissant moyen d'élaboration et de dépuration du fluide nourricier, qui ait été départi aux animaux.

Le foie, que nous avons décrit comme annexe du canal alimentaire, comme contribuant par la sécrétion de la bile, à la chylification, a encore pour fonction, peut-être la plus essentielle des deux, de servir aussi à la dépuration du fluide nourricier. Sous ce rapport, on pourrait le classer, par son degré d'importance, immédiatement après les organes de la respiration, et comme moyen accessoire de cette fonction.

C'est encore sous ce dernier point de vue, ou comme organes dépurateurs du fluide nourricier, comme contribuant à donner à ce fluide sa composition normale, nécessaire à l'entretien de la vie, que nous considérons les reins ou les organes de la sécrétion urinaire. C'est

cette importante considération physiologique, qui nous a fait adopter le plan de les décrire immédiatement après les organes de la respiration.]

ARTICLE I.

De l'urine des vertébrés.

Les travaux de *Fourcroy* et *Vauquelin* sur l'urine humaine nous ont appris qu'elle est composée d'eau, tenant en dissolution différentes matières, dont les proportions varient beaucoup. L'une de ces matières, l'*urée*, est constamment la plus abondante ; elle constitue essentiellement ce liquide, et lui donne sa couleur, son odeur et une partie de sa saveur ; c'est à sa décomposition que sont dus la plupart des phénomènes que présente l'urine. *Fourcroy* et *Vauquelin* la regardent comme la plus animalisée des substances animales. Elle se dissout dans l'alcool, cristallise en lamelles d'un blanc jaunâtre, exhale une odeur fétide, est déliquescente, se décompose facilement par la chaleur, les acides et les alcalis.

[La chimie actuelle donne, pour l'analyse élémentaire de l'urée, la formule suivante : $c\ az^2\ h^4\ o$. En considérant que cette formule peut être celle qui exprimerait la composition élémentaire du carbonate d'ammoniaque, moins un atome d'eau, c'est-à-dire $(oc^2 + az^2\ h^6) - h^2\ o$, on concevra la transformation si prompte et si facile de l'urée en acide carbonique et en ammoniaque. Mais l'urée n'est pas la seule substance que présente l'urine de l'homme, à l'état normal ;

voici le tableau de celles qui entrent dans sa composition.

Mille parties d'urine ordinaire sont composées, d'après Berzélius, de :

Eau.	933,00
Urée.	30,00
Sulfate de potasse.	3,71
Phosphate de soude.	2,94
Sel marin.	4,45
Phosphate d'ammoniaque.	1,65
Chlorhydrate d'ammoniaque.	1,50
Acide lactique libre. Lactate d'ammoniaque. Matière animale soluble dans l'alcool, et qui accompagne ordinairement les lactates. Matière animale insoluble dans l'alcool. Urée qu'on ne peut séparer de la matière précédente.	17,14
Phosphate de chaux et phosphate de magnésie.	1,00
Acide urique.	1,00
Mucus de la vessie.	0,32
Silice.	0,03
TOTAL.	1000,00

Il serait possible, ajoute M. *Thénard*, à ce tableau analytique qu'il adopte, que les sulfates et les phosphates fussent dus à l'action des reins ; car les autres liquides du corps ne nous offrent que peu de ces sels. Le soufre contenu dans l'albumine et la fibrine serait alors converti en oxide ; il en serait de même du phosphore de la matière grasse (1).

(1) Nous avons déjà parlé (t. vi, p. 42) de cette oxidation qui doit avoir lieu dans les reins ; c'est à M. *Thénard* que nous aurions dû en attribuer la première idée. Voir son *Traité de Chimie*, sixième édition, t. v, 1836.

D'après *Proust*, l'urine contiendrait, outre les substances que l'on y a admises jusqu'à présent, du soufre, de l'acide carbonique, de la résine et une substance noire particulière.]

Ce liquide n'est d'ailleurs plus le même, lorsque, au lieu d'avoir été recueilli d'un sujet adulte, le matin, au moment de son lever, comme on l'a fait pour déterminer sa composition la plus constante, on examine celui rendu immédiatement après les repas, ou par des hommes malades, par des vieillards, ou par des enfants. Les aliments dont on se nourrit, les odeurs même dont on est affecté, peuvent encore en modifier la composition.

L'urine de fœtus est sans couleur, sans odeur et presque muqueuse. Celle des enfants ne donne que très-peu d'urée; elle est chargée d'acide benzoïque, et ne contient pas de phosphates terreux.

Les sels et l'acide urique augmentent dans celle des vieillards; on y trouve plus ou moins de substance mucilagineuse.

Soit l'urée, [soit l'acide urique,] à en juger par le petit nombre d'analyses qui ont été faites, constituent la partie essentielle de l'urine des animaux vertébrés. [Nous allons en présenter un résumé, en suivant l'ordre des classes.]

A. *Dans les Mammifères.*

[La nature des aliments ayant la plus grande influence sur la composition de l'urine, nous exposerons d'abord les résultats des analyses de l'urine des *Carnassiers*, puis celle des *Phytivores*.

a. Parmi les *Carnassiers*, l'urine de *lion* et de *tigre royal* a été analysée par *Vauquelin*; elle est composée, d'eau, d'urée, de mucus, d'ammoniaque libre, de phosphate de soude, de phosphate d'ammoniaque, d'hydrochlorate d'ammoniaque, de sulfate de potasse en grande quantité, d'une trace de phosphate de chaux et de chlorure de sodium (1).

Ce chimiste célèbre fait remarquer, comme conséquences de cette analyse :

1° Que ces urines sont alcalines au moment où elles sont rendues;

2° Qu'elles ne contiennent pas d'acide urique;

3° Qu'on n'y trouve que quelques traces de phosphate de chaux;

4° Qu'il y a très-peu d'hydrochlorate de soude, tandis que l'urine de l'homme en contient beaucoup;

5° Qu'il y a une grande quantité d'urée. Il pense que l'ammoniaque ne se forme que dans la vessie.

b. Les analyses de l'urine des Mammifères *phytivores*, c'est-à-dire qui se nourrissent de toute espèce de substances végétales, ont été plus multipliées. Nous pouvons du moins rapporter celles de plusieurs *Rongeurs*, de quelques *Pachydermes* et de deux *Ruminants*. C'est encore bien peu pour la perfection que la science des compositions et décompositions moléculaires opérées sous l'influence de la vie, doit atteindre un jour.

L'urine de *castor*, suivant *Vauquelin* (2), a beaucoup de ressemblance avec l'urine des herbivores ordinaires; elle en diffère cependant par l'absence de mu-

(1) *Annales de Chimie*, t. 82, p. 197.—(2) *Annales de Chimie*, t. 82, p. 201.

riate (d'*hydrochlorate d'ammoniaque*) et par la présence d'une quantité notable de carbonate et d'acétate de magnésie.

Cette urine est composée d'eau, d'urée, de mucus animal, de benzoate de potasse, de carbonate de chaux et de magnésie; d'acétate de magnésie? de sulfate de potasse, de chlorure de potassium et de sodium, de matière colorante végétale, d'un peu de fer, qui pourrait bien être provenu, ainsi que le pense *Vauquelin*, du vase de fer blanc dans lequel l'urine avait été reçue.]

Le même chimiste a trouvé dans l'urine *de lapin*, de l'eau, de l'urée, du mucus, des carbonates de chaux, de magnésie, de potasse; du sulfate de potasse; du chlorure de potassium; du soufre.

[L'urine de *cochon d'Inde* a une composition analogue, et ne renferme, d'après l'analyse de *Vauquelin*, ni acide urique, ni phosphates terreux ou alcalins.

L'urine de *rhinocéros* est trouble, jaune, et a quelque chose de l'odeur des fourmis écrasées. Abandonnée à elle-même, il s'y forme un dépôt jaunâtre de carbonate de chaux et de magnésie, d'une matière animale azotée, de silice et d'oxide de fer; elle contient d'ailleurs de l'urée, de l'hippurate de potasse et les sels ordinaires.

L'urine d'*éléphant* n'a pas d'hippurate; mais elle renferme beaucoup plus d'urée que celle de rhinocéros; elle est troublée, comme celle-ci, par des carbonates de chaux et de magnésie qu'elle tient en suspension. Suivant M. *Vogel*, qui a donné ces analyses, l'urine de ces deux *Pachydermes* ne contient pas d'huile rousse, que l'on croyait exister assez généralement dans l'urine des herbivores.]

L'urine du *cheval*, très-onctueuse et très-odorante, est composée, suivant *Fourcroy* et *Vauquelin*, de :

Eau et mucus	0,940
Urée	0,007
Sous-carbonate de chaux	0,011
Sous-carbonate de soude	0,009
Benzoate de soude	0,024
Chlorure de potassium	0,009

Il y a quelquefois du sulfate de chaux. Ces chimistes ont encore reconnu (1) dans l'urine de cheval, de l'huile rousse, qu'ils regardent comme le principe colorant et odorant de ce liquide. [Mais M. *Chevreul*, en admettant ce résultat, observe que cette matière grasse se compose de deux principes immédiats, au moins, l'un colorant et l'autre odorant (2).

L'urine de *chameau* ayant été examinée par le même chimiste, il en a retiré : de l'eau en grande quantité; une matière animale coagulable par la chaleur, des carbonates de chaux et de magnésie, de la silice, des traces de sulfate de chaux; des traces d'oxide de fer; du carbonate d'ammoniaque provenant sans doute de l'altération de l'urée; du chlorure de potassium, du carbonate de potasse et du sulfate de soude en petite quantité; de l'acide benzoïque (acide hippurique) uni, sans doute, à la potasse; de l'urée; une huile rousse (3).]

L'urine de *vache* est également onctueuse au toucher ; elle a une odeur forte et particulière, composée d'eau, de beaucoup d'urée, d'une matière animale extractive, de carbonate, sulfate d'hydrochlorate et de

(1) *Annales de Chimie*, t. 67, p. 300. — (2) *Dictionnaire des Sciences Naturelles*, article *Urine*, t. 56, p. 352. — (3) *Annales de Chimie*, t. 67, p. 898.

benzoate de potasse ; elle ne contient ni sel, ni acide phosphorique. [C'est une ancienne analyse de *Rouelle*, que nous conservons ici, faute d'en connaître une plus complète.]

B. *Urine des oiseaux*.

Les *autruches* et les *casoars* sont les seuls, parmi les oiseaux, qui aient des urines liquides et aqueuses, qu'ils peuvent réunir dans un réservoir, et rendre par intervalles en abondance et séparément des excréments.

Vauquelin a profité de cette circonstance pour analyser l'urine de l'*autruche* d'*Afrique ;* il l'a trouvée composée d'eau, d'acide urique, de mucus, de substance huileuse, d'hydrochlorate d'ammoniaque, de sulfate de potasse et de chaux, de sous-phosphate de chaux. L'acide urique en fait la soixantième partie ; cet oxide et les sels s'y trouvent en plus grande proportion que dans l'urine humaine.

Les autres oiseaux rendent leur urine solide avec les excréments. *Fourcroy* et *Vauquelin* ont reconnu dans ceux de *vautour*, d'*aigle*, de *poule*, de *tourterelle* une certaine quantité d'acide urique.

La proportion d'acide urique, dans les excréments des oiseaux, varie singulièrement, suivant la nourriture animale ou végétale, suivant la proportion de l'azote des aliments. Elle était de 0,02 dans les excréments d'une *poule* qui ne pouvait se nourrir que d'herbes ; de 0,14 dans ceux d'un faisan nourri d'orge; ceux d'un *faucon* nourri de chair en étaient presque entièrement formés (1).]

(1) *Annales de Chimie*, t. 76, p. 34, et t. 56, p. 258, pour la singulière histoire du Guano.

c. *Urine des Reptiles*

[L'urine de *Sauriens*, et celle des *Ophidiens*, les *Crocodiliens* exceptés, dont l'anus est longitudinal, sort du cloaque comme un cylindre de pâte molle, que la lèvre postérieure de l'anus, qui borne en arrière cette fente transversale, repousse, à mesure, contre ces commissures. Il en résulte que cette pâte, moulée en cylindre ou en cône par le cloaque, qui se contracte sur elle pour l'expulser, est contournée en spirale, et que cette forme se conserve plus ou mois sensiblement dans les morceaux d'urine que rendent ces animaux, et qui, durcis promptement à l'air, prennent la solidité des pierres tendres.

Schreibers (1) a publié, déjà en 1813, que des *lézards* et des *seps*, qu'il conservait vivants, rendaient avec leurs excréments, et en premier lieu, un morceau de substance blanche comme de la craie, de forme cônique ou ovale, ou de forme irrégulière, et parfois raboteuse, qu'il a reconnu être leur urine ; il a trouvé cette urine solide, composée presque en entier d'acide urique (94 parties, en poids, sur 100, avec 3,92 de phosphate calcaire).

Je ne connaissais pas cette intéressante observation, lorsque j'ai eu l'occasion de remarquer, en 1835, qu'un *caméléon*, que j'ai gardé vivant pendant cinq mois, rendait ainsi, séparément de ses excréments, de petites

(1) Sur l'urine des lézards, par C. Schreibers, *Annales de Physique*, etc. De L. W. Gilbert, t. 43, p. 83. Leipsig, 1813 ; en allemand.

pierres d'urine, ressemblant à un moule de coquille turbinée. Elles étaient de même presque entièrement composées d'acide urique (1). Il faut observer que ces animaux ne boivent pas.

C'est à *Vauquelin* que l'on doit la première observation de cette singulière consistance et composition de l'urine pour l'ordre des *Ophidiens*, et de son durcissement à l'air en une masse blanche crayeuse.

Il l'a trouvée presque entièrement composée d'acide urique, sauf un peu d'ammoniaque, de potasse et de soude combinés à l'acide urique, et aussi un peu de phosphate de chaux et de matière animale.

Les *Chéloniens* et les *Batraciens* ont une urine bien différente; elle est liquide, aqueuse, limpide ou peu colorée. [*Vauquelin* a reconnu qu'un dépôt trouvé par *Vicq-d'Azyr*, dans une vessie de *tortue*, était composé de muriate de soude, de phosphate de chaux, de matière animale et d'acide urique. Il a trouvé plus tard de l'acide urique dans l'urine même.

[MM. *Lassaigne* et *Boissel* (2) indiquent de l'urée et de l'acide urique et différents sels à base d'ammoniaque, de soude, de potasse et de chaux, dans l'urine de la *tortue des Indes*. L'urine de la *tortue géométrique* et de la *tortue franche*, analysée par *J. Davy*, lui a montré de l'acide urique (3). *Stoltz* en a découvert dans l'urine de l'*émyde d'Europe*. Cependant MM. *J. Muller* et *Magnus* (4) n'ont trouvé qu'un peu d'urée, sans

(1) Cette forme turbinée, dont on voit des traces dans quelques coprolithes, m'a fait présumer que, parmi les pierres qui ont reçu cette dénomination, il pourrait s'y trouver des urolithes. (*Institut*, 1835, p. 84 et 97.) — (2) Journal de Pharmacie, t. VI, p. 881. — (3) *Archives de Phys. et d'Anat.*, 1835, p. 214. — (4) *Trans. Philos.* pour 1818.

acide urique, dans l'urine de la *tortue éléphantine*, dont la maladie avait pu produire cette différence.

John Davy (1) a examiné l'urine de la *rana taurina* et du *pelobates fuscus* ; celle de la première ressemblait à de l'eau, était à peu près transparente et avait l'odeur du serum ; celle du *pelobates* était jaune paille limpide. La pesanteur spécifique de ces urines était de 1003; elles tenaient en dissolution du chlorure sodique, de l'urée et un peu de phosphate calcique ; il n'y avait pas d'acide urique.]

ARTICLE II.

Des reins dans les animaux vertébrés.

Ce sont les organes qui séparent l'urine. Ils existent dans tous les *animaux vertébrés*, et sont constamment au nombre de deux. Leur structure, comme nous le verrons, y présente deux grandes différences.

Dans les trois dernières classes leur canal extérieur y prend naissance par un grand nombre de racines (2).

Dans les *mammifères*, au contraire, l'uretère commence par une ou plusieurs parties évasées en forme d'entonnoir, qui reçoivent l'urine de canaux excréteurs d'un autre ordre.

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, t. 18, p. 137.— (2) Nous ne changeons pas cet ancien texte, qui attribue trop généralement à tous les ovipares ces ramifications des urétères dans la substance du rein. Chez les *poissons*, les tubes urinifères qui composent cette substance, viennent aboutir à l'uretère, et ce ne sont pas les branches ou les rameaux de ce canal qui pénètrent dans le rein, à leur rencontre.

cules des artères se changent en partie en veines et se terminent, pour l'autre partie, dans les conduits urinifères (1).

C'est dans la substance corticale que ces changements ont lieu. Entrelacés avec les petits pelotons des ramuscules artériels [les corpuscules de *Malpighi* et le réseau capillaire sanguin], les conduits urinifères y sont extrêmement fins et flexueux ; ils grossissent dès qu'ils sont arrivés dans la substance tubuleuse, se réunissent successivement en avançant de la circonférence au centre, composent des faisceaux qui dessinent les stries qu'on y remarque, et se terminent par plusieurs orifices béants dans la petite fosse qui se voit au sommet de chaque mamelon.

[La structure intime des reins de l'homme et des mammifères, ainsi que celle des autres classes des vertébrés, est bien mieux connue qu'à l'époque de la rédaction précédente (faite en 1805). C'est surtout à *Huschke* (2) et à *J. Muller* (3) que la science est redevable des principaux progrès qu'elle a faits à cet égard. Ces anatomistes sont parvenus, entre autres, à démontrer que les tubes urinifères ne communiquent pas dans les polotons vasculaires artériels qui constituent les corpuscules de *Malpighi*.

Ces tubes naissent comme de petits cœcums, simples ou bifurqués à la surface ou près de la surface

(1) Je laisse subsister ce texte de mon ancienne rédaction, qui exprime l'opinion de *Ferrein*, soutenue encore par des anatomistes d'un grand mérite, tels que M. *Berrès*, etc. ; tandis que M. *Huschke*, *J. Muller*, etc., pensent démontrer que les artères ne se terminent pas dans les conduits urinifères.

(2) *Tiedemann und Treviranus Zeitschrift*. Bd. IV. — (3) *De Glandularum secernentium Structura penitiori*, Leipsig, 1835.

de la substance corticale, le plus ordinairement sans dilatation à leur origine. Ils sont plus ou moins flexueux dans toute l'étendue de la substance corticale chez l'homme et la plupart des *mammifères*, ou seulement près de sa surface (dans le rein du *cheval*) (1).

En passant de la substance corticale dans la substance tubuleuse ou médullaire, ils se redressent peu à peu, de sorte que dans cette dernière partie du rein ils sont dirigés, comme les rayons, de la circonférence au centre, c'est-à-dire dans le mamelon où ils ont leur embouchure. Dans leur marche concentrique, ils se réunissent successivement, dichotomiquement, ou par deux ramuscules qui forment un rameau; par deux rameaux qui forment une branche, etc.

Ils sont séparés, jusque dans la substance corticale, par faisceaux assez distincts, comprenant les tubes qui appartiennent à chaque mamelon, et qui viennent s'y terminer. Ce sont les ramifications des vaisseaux sanguins qui les séparent; ces ramifications forment partout des réseaux, par leurs nombreuses anastomoses; mais entre les cônes de la substance tubuleuse celles-ci sont moins fréquentes et les mailles des réseaux plus allongées. C'est plus particulièrement le réseau capillaire de la substance corticale dont les ramuscules artériels qui sortent des pelotons ou des corpuscules de *Malpighi* font partie, qui est, avec les tubes urinaires d'origine, le siége de la sécrétion du rein.

Ces pelotons ou corpuscules de *Malpighi*, qui s'injectent facilement par les artères, sont composés de

(1) *Ibid.*, pl. XIV, fig. 9.

ramuscules artériels repliés sur eux-mêmes et se continuant ensuite dans le réseau capillaire sanguin de cette substance (1).

Les tubes urinifères des reins de l'*homme* ont dans les papilles 0,01453 p. p. ; au milieu de la substance médullaire, 0,00489 p. p. ; dans la substance corticale, de 0,00140 — 0,00188 p. p. Ces conduits urinifères sont aux corpuscules de *Malpighi*, relativement à leur diamètre, comme 1-3. Le diamètre des plus petits vaisseaux sanguins des reins de l'homme est de 0,00037 p.p. — 0,00058 ; celui des corpuscules de *Malpighi* 0,00700, de sorte que ces corpuscules sont 13-18 fois plus grands. Ces mesures sont de M. *Jean Muller.*]

e. *Uretère ou canal excréteur des reins.* Un ou plusieurs mamelons sont embrassés par une gaîne membraneuse de forme cônique, que l'on appelle calice ou entonnoir ; chaque rein a de cinq à huit de ces entonnoirs, qui se réunissent dans son sinus pour former un réservoir commun, ou bassinet. L'urine passe de ce dernier dans l'uretère, canal également membraneux, qui descend le long des lombes, pénètre dans le bassin, se glisse derrière la vessie urinaire, perce obliquement son bas-fond de manière à former un pli qui permet l'entrée de l'urine dans cette vessie et l'empêche d'en sortir. Ce canal, ainsi que le bassinet et les calices, sont formés de deux tuniques : une externe, propre, forte, résistante, [en continuité avec la membrane propre des reins ;] l'autre interne, muqueuse, très-mince,

(1) On aura une idée bien nette de cette structure en étudiant les fig. I-II, surtout la fig. III, de la pl. XX des *Icones Physiologicæ*, publiées par M. *R. Wagner.* Leipsig, 1839.

qui tapisse leur cavité [et semble un prolongement de la membrane des conduits de *Bellini*].

B. *Dans les mammifères.*

Les reins des *mammifères* sont essentiellement semblables à ceux de l'homme dans leur structure intime. Le sang s'y rend et s'en retourne par des vaisseaux analogues, qui se distribuent dans leur intérieur de la même manière. On y distingue de même deux substances, ayant la même apparence que celles des reins de l'homme; mais ceux des *mammifères* présentent des variations dans leur position, leur forme, l'épaisseur relative des deux substances; le nombre ou l'absence des mamelons, d'où dépendent le nombre ou l'absence des entonnoirs et la présence ou le défaut d'un bassinet, et enfin dans leur division en reins plus petits.

Au contraire de ceux de l'homme, c'est le droit qui est toujours le plus avancé; il dépasse quelquefois le gauche de la moitié de sa hauteur, et même davantage, et il se creuse dans la partie correspondante du foie une fossette où se loge le sommet de cette partie avancée. Leur forme est le plus souvent semblable à celle qu'ils ont dans l'homme; cependant on les trouve à peu près globuleux dans les *chats*, les *coatis*, les *tatous*, etc.; très-allongés dans le *paca*, le *cochon*, le *porc-épic*; à peu près cylindriques dans le *lama*; courts et triangulaires dans le *cheval*.

La différence la plus importante qu'ils présentent est relative à leur division. On sait que dans le fœtus humain, ils sont composés d'un nombre variable (9-17) de reins plus petits, plus ou moins distincts, dans cha-

cun desquels on distingue deux substances, un mamelon et un calice. Ces petits reins se confondent dans l'adulte.

Ceux de plusieurs mammifères conservent dans tous les âges une division analogue ; on n'en voit, à la vérité, que des vestiges dans les reins des *chats* ; leur surface a quelques grandes bosselures séparées par des sillons peu profonds. Mais dans le *bœuf* et l'*éléphant* les lobes de chaque rein ou les petits reins sont déjà bien séparés ; on en compte vingt-six à trente dans le premier, et quatre seulement dans le dernier. Ils sont bien plus distincts encore dans l'*ours des Alpes*, la *loutre commune*, les *Carnassiers amphibies* et les *Cétacés*, chez lesquels leur division est telle qu'on les compare à des grappes de raisin. Ce sont, à la lettre, des aglomérations de reins plus petits, de forme polygonale, parfaitement semblables, pour la structure, aux plus grands. Dans la *loutre*, on en compte dix dans chaque rein ; il y en a de quarante-cinq à cinquante-six dans les *ours ;* cent vingt à cent quarante dans les *phoques*, et plus de deux cents dans le *marsouin*, le *dauphin* et le *rorqual jubarte* (1).

[A quelle loi cette particularité de forme est-elle soumise ? Ce qu'il y a de plus évident, c'est son rapport avec le séjour dans l'eau ; puisqu'on l'a observée chez tous les *mammifères aquatiques monodelphes*, dont les reins ont paru d'ailleurs plus grands, à proportion, que chez les mammifères terrestres. L'*ornithorhynque*, parmi les *mammifères marsupiaux aquatiques*, ne les a pas divisés. Le volume absolu semblerait aussi

(1) D'après J. Hunter ; *Trans. Philos.* pour 1787.

avoir quelque influence, aucun petit mammifère terrestre n'ayant les reins divisés à l'état adulte ; tandis que quelques-uns des grands mammifères terrestres conservent, dans ce dernier état, les divisions de l'embryon.]

Dans plusieurs animaux (le *lion*, le *bœuf*) les reins ont, au lieu d'une échancrure, une fosse, plus ou moins profonde, à leur surface inférieure, creusée près de leur bord interne, et qui sert au même usage que la première, c'est-à-dire qu'elle renferme le bassinet ou le commencement de l'uretère, et que c'est par elle que sortent ou entrent les vaisseaux sanguins. Dans les *phoques* cette fosse est placée dans l'épaisseur du bord interne ; c'est une simple fente dans le *dauphin* et le *marsouin*.

Nous verrons bientôt que dans les animaux dont les reins sont très-divisés, ce sinus n'est plus exclusivement le rendez-vous commun des vaisseaux sanguins et excréteurs.

Les limites des deux substances sont généralement bien tranchées ; cependant cela n'a pas lieu dans l'*éléphant* ; la substance de chaque rein, extrêmement molle, contre l'ordinaire, présente des stries blanchâtres qui vont en divergeant ; des mamelons vers la circonférence se perdent à peu de distance de la surface, et forment le seul caractère apparent propre à distinguer la substance corticale de la médullaire.

[M. *J. Muller* n'a vu les tubes urinaires devenir flexueux que vers la surface du rein du *cheval*. En rapprochant cette observation de la précédente, nous sommes disposés à regarder la substance corticale comme très-mince dans l'un et l'autre cas.]

Il paraît en effet que les deux substances n'ont pas toujours la même épaisseur relative. La corticale, par exemple, n'avait que le tiers du diamètre transversal du rein, compris entre l'échancrure et le point opposé de sa surface, dans le *tigre*, le *sarigue*; cette mesure était réduite au quart dans l'*alouatte*, à un septième dans l'*ichneumon*; elle était d'un demi dans les *coatis*, les *phalangers*, le *daman*, etc. Elle avait presque cette proportion dans les petits reins de l'*ours*.

La substance médullaire ne se termine pas constamment par des mamelons. Il est des animaux chez lesquels la surface qui transsude l'urine, s'il est permis de s'exprimer ainsi, au lieu de former une ou plusieurs saillies semblables, est au contraire unie et concave. Tels sont les *chats*, les *chiens*, les *phalangers*, les *tatous*, etc. Cette disposition ne change rien à la structure de cette partie, qui est toujours plus pâle que le reste.

On ne trouve souvent qu'un seul mamelon, le *tenrec*, les *coatis*, l'*orang-outang*, le *cahitriche* (d'après M. Owen et Martin); beaucoup de *Rongeurs*, entre autres l'*écureuil*, le *lièvre*, le *cochon d'Inde*, le *capromys* (d'après M. Owen); dans le *daman* parmi les *Pachydermes*. Il y en a deux dans quelques *rats*; on en compte un pour chaque petit rein dans les *ours*, la *loutre commune*, les *phoques*, les *Cétacés*. Il n'y en a que trois dans l'*éléphant*. Il y en a quatre dans l'*échidné*; cinq dans le *hérisson*.

L'existence des calices ou des entonnoirs est subordonnée, jusqu'à un certain point, à celle des mamelons et à leur nombre. Lorsqu'il n'y a qu'un mamelon, ou qu'ils manquent entièrement, le bassinet se trouve confondu avec le seul calice qui pourrait exister. Il embrasse tout le contour de la surface qui transsude

l'urine, et envoie dans la substance du rein des prolongements plus ou moins nombreux, qui sont très-distincts jusqu'à la corticale. Dans ce cas, le bassinet ne se voit pas hors du rein ; il présente dans son milieu l'embouchure de l'uretère ; c'est ce qui se voit très-bien dans les *chats*. Dans l'*échidné*, on trouve de même le bassinet confondu avec les calices, quoique les reins aient quatre mamelons. Dans les *ours*, la *loutre commune*, les *phoques*, etc., il y a autant d'entonnoirs ou de calices que de petits reins ; ils se réunissent successivement en troncs qui se confondent en un réservoir ou en un bassinet. On n'en compte que trois dans l'*éléphant*, dont les deux antérieurs forment un premier canal, auquel vient bientôt se joindre le troisième. Il n'y a donc point de bassinet.

Quant à l'uretère, il a généralement la même direction, la même marche et la même terminaison. Sa structure, son diamètre et sa longueur proportionnés paraissent également constantes.

Le *marsouin* et le *dauphin* manquent de même de bassinet ; l'uretère semble commencer dans le sinus par la réunion des branches que fournissent les calices antérieurs ; il se porte de là jusqu'à l'extrémité postérieure du rein par où il sort, et grossit à mesure qu'il reçoit des branches d'autres petits reins, entre lesquels il reste enfoncé pendant ce trajet ; il est accompagné par une branche principale de l'artère rénale, qui diminue de diamètre à mesure qu'elle se porte en arrière, en donnant des rameaux aux petits reins.

En général, dans tous ces reins extrêmement divisés, ceux des *ours*, de la *loutre*, des *Carnassiers amphibies*, des *Cétacés*, toutes les branches des artères rénales ne

s'y introduisent pas par le sinus ; plusieurs d'entre elles vont au contraire par un chemin direct aux petits reins auxquels elles sont destinées. Il en est de même des veines ; les dernières ont dans les *chats* une disposition remarquable : sept ou neuf branches principales remplissent, en partie, les sillons qui séparent les bosselures qui se voient à la surface de chaque rein, et vont en convergeant et en augmentant de diamètre dans le sinus, où elles se terminent dans le tronc de la rénale. Ces veines ressemblent aux sinus cérébraux ; leur canal présente, du côté du rein, un angle criblé d'orifices des veines qui s'y rendent de l'intérieur de cet organe.

Tels sont à peu près les particularités les plus remarquables que les vaisseaux sanguins des reins nous ont offertes, dans les mammifères.

C. *Dans les Oiseaux.*

Position, forme, grandeur relative, couleur. Les reins des *oiseaux* diffèrent, à beaucoup d'égards, de ceux que nous venons de décrire. Ils sont logés à la même hauteur, derrière le péritoine, [immédiatement en arrière des poumons et dans les régions lombaire et pelvienne], où ils occupent plusieurs fosses creusées le long de la face supérieure du bassin. Leur forme est assez irrégulière, plus ou moins allongée, dépendante des os et des autres parties contre lesquelles ces organes sont appliqués et se moulent pour ainsi dire.

[Dans beaucoup d'oiseaux cependant on peut y reconnaître trois parties, plus ou moins séparées par des scissures. Nous appellerons iléo-lombaire la portion la plus avancée, à cause de sa position constante dans

cette région ; c'est assez souvent la plus large. La moyenne est la plus étroite ; elle se contourne dans la région iléo-sacrée pour entrer dans le bassin. La postérieure s'y trouve enfoncée ; elle est de nouveau plus large. Nous désignerons ces deux dernières par les dénominations de pelvienne antérieure ou supérieure, et de pelvienne inférieure ou profonde. Ces portions pelviennes ont souvent leur bord interne et supérieur échancré par une série de scissures transversales, produites par la saillie des apophyses transverses des vertèbres sacrées ; absolument comme les poumons, par les saillies des côtes.

La forme type que nous venons d'indiquer, et qui est assez comparable, pour les deux reins pris ensemble, à celle d'un biscuit, peut être modifiée de bien des manières, ou même tout-à-fait changée ; sans doute par suite de modifications et changements correspondants des lombes et du bassin.

Ces différences, bien appréciées, pourraient aider à reconnaître le genre et même l'espèce à laquelle tels reins ont appartenu, ou contribuer à caractériser ces groupes.

Nous citerons quelques exemples de ces différences :

Dans le *vautour brun* la portion lombaire est très-large ; elle est réunie à la pelvienne supérieure, qui est très-étroite en arrière et repliée en dehors ; l'une et l'autre forment ensemble une massue. La pelvienne profonde est détachée de la précédente, irrégulièrement globuleuse, profondément échancrée en avant, et presque aussi grande que la première.

Dans le *sarcoramphe royal*, au contraire, cette portion pelvienne est contiguë et adhérente à la pelvienne supérieure, également plus étroite que les deux autres,

seule masse ; elles figurent ensemble un polygone irrégulier, ayant dans le milieu deux séries de sillons transverses.

Parmi les *Echâssiers*, nous devons distinguer, en premier lieu, les *Brévipennes*, dont les reins ont leurs trois portions peu séparées. Dans l'*autruche*, la portion lombaire est petite et rhomboïdale, la pelvienne supérieure étroite et longue, la pelvienne profonde beaucoup plus large et assez longue. La masse des reins est profondément divisée en un grand nombre de lobules très-distincts, réunis par un tissu cellulaire lâche. On dirait, à voir leur surface, que la substance du rein se compose de couches ou de lames irrégulières s'enchevêtrant les unes dans les autres ; sous d'autres aspects, ce sont comme des circonvolutions cérébrales. Il y a donc ici, dans l'adulte, la même apparence de structure observée dans les reins des embryons ou des très-jeunes oiseaux, et qui disparaît généralement avec l'âge.

L'*outarde* a les reins petits ; les trois lobes bien séparés, et les postérieurs plus grands.

Ceux de la *grue* sont très-allongés, très-étroits dans leur partie moyenne, et divisés en lobules dans leurs portions pelviennes. Ils sont moins allongés, et leur portion lombaire est plus large chez l'*oiseau royal*.

Dans la *cigogne à sac*, les reins ont une forme courte et ramassée ; les portions pelviennes en forment la très-grande partie ; la pelvienne antérieure est sphérique, et se continue avec la postérieure, qui est triangulaire ; en avant de la première est une petite sphère que je regarde comme la portion lombaire, sans l'avoir vue en place.

La *spatule* a ses deux reins contigus et leurs trois

portions presque confondues ; la pelvienne profonde se distingue cependant par sa plus grande masse et par sa largeur, et la pelvienne superficielle, parce qu'elle répond à la partie échancrée ou la plus étroite de ces reins ; elle n'a, réunie à la lombaire, guère plus de longueur que la pelvienne profonde.

Je citerai immédiatement, parmi les *Palmipèdes*, une forme opposée à la plupart de celles que je viens de décrire dans les deux ordres précédents. C'est celle des reins d'un *manchot* (le *manchot bleu* ou le *grand manchot*), qui sont rapprochés en arrière, plus séparés en avant, sans portions distinctes, larges et arrondis en avant et en dehors ; se courbant en S par leur bord externe, et se rétrécissant beaucoup en arrière. Nous avions déjà dit, dans notre ancien texte, qu'on ne distingue plus leurs lobes dans le *cormoran* et le *pélican*.

Ces exemples suffiront pour montrer combien les reins des oiseaux diffèrent dans leur forme ; quoiqu'on puisse leur assigner pour type général d'être plus larges en avant, dans leur portion lombaire et en arrière dans leur portion pelvienne profonde, et plus étroits dans leur partie moyenne ; et d'avoir généralement ces trois parties plus ou moins distinctes, ainsi que nous l'avons exprimé en commençant cette esquisse générale.]

Leur masse nous a semblé plus grande à proportion que dans les mammifères, et leur consistance beaucoup moindre.

[On a voulu expliquer leur plus grand volume, par la nécessité de suppléer par la sécrétion urinaire à l'exhalation pulmonaire et à la transpiration cutanée, qui n'existeraient pas chez les oiseaux. Mais on n'a pas réfléchi que leur urine n'est que très-peu ou même pas

du tout aqueuse, et que ce n'est que sous le rapport de l'eau qui entre dans leur composition que ces trois excrétions se balancent et se suppléent chez l'homme.

La couleur des reins, chez les oiseaux, est d'un rouge brun, et contraste avec celle des poumons, à la suite desquels nous avons déjà dit qu'ils sont placés.]

b. *Vaisseaux sanguins.* Les artères des reins viennent, pour le premier lobe de l'aorte même, et pour l'autre partie, de la fémorale.

Les veines se joignent aux fémorales pour former la veine cave, ou vont immédiatement à cette veine.

[Ce sont les premières, que nous avions bien distinguées, comme l'on voit, dans notre ancien texte, qui sont considérées par M. *Jacobson* comme des veines afférentes, comme constituant, pour les reins, une sorte de veine-porte (1).]

c. *Structure intime des reins.* On ne peut y reconnaître deux substances, quel que soit le sens dans lequel on les coupe. Aussi n'y trouve-t-on plus, comme dans les reins des mammifères, deux sortes de canaux excréteurs; car on doit distinguer, dans ces derniers, les canaux qui forment la substance médullaire, de l'uretère, qui commence proprement avec les calices. Ici ce dernier canal prend son origine dans l'épaisseur des reins [à la vérité, près de leur surface,] par une foule de petites racines très-déliées [qui sont les tubes urinifères]. Il naît de leur rassemblement successif, des rameaux et des branches qui concourent à former et à grossir l'uretère.

---

(1) Voir notre t. VI, p. 241-244 et p. 265.

[Notre manière de voir les tubes de *Bellini* dans les *oiseaux*, comme se continuant avec les uretères, dont les ramifications se changeraient insensiblement dans ces tubes, est celle adoptée par M. *Huschke* (mémoire cité). Ce savant pense qu'il n'y a de papilles distinctes, et conséquemment de calices, que lorsqu'il existe deux substances. Cependant il ne disconvient pas que l'on trouve, dans la classe des oiseaux, des traces de papilles.

En effet, *Ferrein* avait déjà démontré que, chez les *pigeons*, les tubes de *Bellini* convergent par faisceaux séparés en s'approchant de l'uretère; qu'un certain nombre de tubes, se réunissant successivement par paire, dans chacun de ces faisceaux, semblent se terminer dans le sommet d'un cône très-petit, allongé, sorte de mamelon qu'un rameau court de l'uretère vient emboîter comme un bassinet. M. *E. H. Weber* a décrit cette structure dans la *pintade*, et M. *J. Muller* l'a reconnue dans le *faucon* (1).

Elle est sans doute plus évidente dans les grands oiseaux (2). Ainsi, *Meckel* a distingué dans le lobe antérieur des reins du *casoar* de l'*Inde*, des papilles et des calices.

La surface des reins, observée à la loupe, ou même à la vue simple, surtout chez les jeunes sujets, montre comme des circonvolutions cérébrales. Ce sont des lobes plissés, repliés, se terminant à cette surface par un bord un peu en relief. C'est le long de ce bord, dans

---

(1) Op. cit., pl. XIII, fig. 12.

(2) *Archives d'Anatomie et de Physiologie*, pour 1832, p. 339.

ces circonvolutions, que commencent les tubes urinifères par des ramuscules en cœcum, simples ou bifurqués, ou montrant dans leur trajet, à droite et à gauche, de courtes branches également terminées en cul-de-sac. Ces tubes d'origine sont ordinairement disposés en deux séries opposées, de chaque côté de la ligne ondulée des lobules; *Ferrein* les représente dans la *perdrix*, comme formant beaucoup de sinuosités à la surface des reins. Suivant *Huschke* ils seraient plus droits.

Les principaux faisceaux de ces tubes sont séparés par le réseau vasculaire sanguin, qui montre, comme dans les mammifères, des corpuscules de *Malpighi*.

Il n'y a pas plus que dans les mammifères, de communication directe entre les tubes urinaires d'origine et ces pelotons artériels, ou même avec le réseau capillaire sanguin.]

d. *Canal excréteur des reins.* Les rameaux de ce canal et les branches qui sortent de la partie antérieure des reins, concourent successivement à former et à grossir son tronc unique ou l'uretère, dont la structure paraît la même que chez les mammifères; il se porte d'avant en arrière, le long de la face inférieure et un peu interne de chaque rein, en recevant à mesure les branches de chaque portion de cet organe; puis il continue son chemin d'avant en arrière jusqu'au cloaque, à la paroi supérieure duquel il s'ouvre.

[Ordinairement il paraît à découvert, à la face inférieure des reins; mais il peut être comme enfoui dans cet organe.] C'est ainsi que dans l'*autruche*, il reste caché jusqu'à l'extrémité postérieure du rein, dans un sillon profond de sa face inférieure.

[Celui du *casoar* a la même disposition ; à son issue du rein, il n'éprouve aucune dilatation qui formerait une sorte de bassinet.]

D. *Dans les Reptiles.*

Les reins se distinguent de ceux des mammifères, et ressemblent aux reins des oiseaux, et à ceux des poissons, par l'impossibilité d'y reconnaître deux substances, et par le défaut de calice ou de bassinet.

a. Leur *situation*, leur *forme*, leur *grandeur relative*, variant dans les différents ordres, [nous allons chercher à indiquer, sous ces différents rapports, leurs principaux caractères de ressemblances ou de différences.]

1° Ceux des *Chéloniens* sont très-en arrière dans la cavité abdominale, [dont ils occupent une très-petite partie, en se portant plus loin dans le bassin. Dans cette position reculée, ils peuvent encore avoir au-dessus d'eux une partie des poumons (dans la tortue marquetée, *testudo tabulata*, *Walb.*) (1), ou bien se montrer immédiatement après eux, comme chez les oiseaux (la *chéloné caret.*)]

Leur forme est courte et ramassée [ovale, prismatique ou plate et triangulaire, avec l'angle tronqué et arrondi (la *chéloné caret* est dans ce dernier cas).]

On les trouve très-divisés, du moins dans leurs deux faces ; car tous les lobules se réunissent au centre.

---

(1) Voir la pl. 2 des *Reptiles* que j'ai publiée dans la nouvelle édition du *Règne animal*, où la plupart des viscères de cette espèce, et non de la tortue couï, comme la souscription le porte par erreur, ont été représentés en position.

[D'autres fois les divisions sont profondes dans un de leur côtés (l'*emys lutaria*) ;] ils forment, du côté inférieur, des espèces de circonvolutions comparables à celles du cerveau, et qui donnent à ces organes un aspect singulier.

2. [Les *Sauriens* les ont aussi très-reculés dans la cavité abdominale ;] chez plusieurs (les *lézards*), ils sont compris entièrement dans la cavité du bassin, où ils sont, pour ainsi dire, collés à côté l'un de l'autre, sous la voûte du sacrum, au-dessus du cloaque, et s'enfoncent même jusque sous la queue.

[Leur forme est généralement plus allongée, comme celle du corps, que dans l'ordre précédent. Elle y est en cône, en navette ou en massue, c'est-à-dire que leur partie la plus avancée est remarquablement plus épaisse, dans ce dernier cas, que le reste de leur étendue.

Leur volume proportionnel m'a paru très-petit chez ceux qui ne vont pas à l'eau, tels que les *lézards* proprement dits, etc.

Le *caïman à lunettes*, parmi les *Crocodiliens*, les a oblongs, obtus en avant, plus larges dans leur partie moyenne, rétrécis en arrière.] Ils sont aussi plus ou moins divisés en lobules, dans cette famille. [Le *crocodile à deux arêtes* et le *caïman*, à la vérité, ne m'ont offert qu'un petit nombre de lobules, surtout à la face dorsale ;] tandis que nous en avons vu beaucoup dans le *crocodile du Nil*.

[Les reins sont en massue, épais et arrondis en avant, très-effilés en arrière et divisés en travers en un grand nombre de lobules, dans le *varan du Nil*, DUMÉR. et BIBER. Dans le *varan bigarré* ils sont enfoncés dans le bassin, s'élèvent peu dans les lombes et présentent

aussi la forme en massue.. Ils sont ovales, très-rétrécis en arrière, ayant leur bord externe divisé en lobules, dans le *caméléon*.

D'autres *Sauriens*, tels que les *lézards*, les ont peu divisés. Le *tétradactyle Décrès* les a enfoncés dans le bassin, courts, épais et ovales, comme les autres Sauriens.

Cette position reculée, à la même hauteur, se voit encore dans le *bipède*, dont les reins sont cependant plats et très-étroits, ou en ruban.]

3. Chez les *Ophidiens*, le rein droit est sensiblement plus avancé que le gauche ; et ils ne sont assujettis de chaque côté de la colonne vertébrale, que par un prolongement du péritoine, qui les enveloppe et les suspend sans les y coller ; disposition qui dépend sans doute de la grande mobilité de cette colonne.

Leur forme est généralement plus ou moins allongée, étroite et déprimée. Ils sont composés de lobes distincts, séparés, qui sont comme enchaînés l'un devant l'autre.

[Il y a cependant quelques différences de forme, de volume et de position qui paraissent devoir distinguer les reins de plusieurs familles.

Ceux de l'*orvet* sont reculés, comme chez les *Sauriens* ; mais comme ils sont plus volumineux à proportion, ils s'avancent davantage dans la cavité abdominale. Ils se composent de cinq lobes imbriqués l'un derrière l'autre, et sont situés à la même hauteur.

Chez les *tortrix* (le *ruban*), ils ont la position asymétrique des *serpents proprement dits*. Ils sont oblongs et prismatiques, composés de beaucoup de lobules, le droit plus avancé que le gauche de moitié de sa longueur ; l'un et l'autre peu éloignés de l'anus.

Ils sont au contraire très-éloignés de l'anus dans les *boas*. J'ai trouvé le droit en forme de massue, le gros bout en avant, et le gauche en forme de navette ; l'un et l'autre composés de lobes lâchement unis et disposés en travers. Le *serpent à sonnette* les a très-rapprochés de l'anus, le droit moins que le gauche ; tous deux sont composés de lobes serrés, leur donnant la forme étroite et déprimée, qui est la plus générale dans cet ordre. Leur substance est compacte, avec deux ou trois lignes transversales peu apparentes, indiquant de rares divisions ou lobes, dans les *chersydres* (*acrochordus fasciatus*).

Les *cécilies* les ont étroits, allongés, très-rapprochés l'un de l'autre, très-reculés, à peu près à la même hauteur ; ils sont un peu échancrés le long de leur bord interne dans la *cécilie à ventre blanc*.

4. Enfin, chez les *Batraciens*, les reins varient encore beaucoup, dans leur forme et leur volume proportionnel ou leur division en lobules, suivant les familles et surtout suivant la forme du corps et le séjour.

Les *Batraciens anoures* les ont oblongs ou un peu en massue, proportionnément grands, occupant, rapprochés l'un de l'autre, une grande partie de la longueur de la cavité viscérale (1). Leur substance est peu divisée, assez compacte, d'un rouge clair.

Ceux des *salamandres* (des *tritons*) sont oblongs, rapprochés dans le bassin et la région lombaire, non divisés en lobes, d'un rouge brun. Leur volume proportionnel m'a paru moindre dans la *salamandre terrestre*.

(1) Première édition, t. v, p. 231 et 232.

Parmi les autres *Batraciens*, j'ai trouvé les reins étroits et plats, médiocrement longs et se portant jusqu'à cinq centimètres environ au-devant de l'anus, dans un *amphiuma tridactylum*, Cuv., dont la longueur était de 0,85 m.

Dans le *menopoma alleghaniensis*, ils sont dans la partie la plus reculée de l'abdomen, rapprochés l'un de l'autre derrière le péritoine, et ne s'avançant guère que jusqu'à la moitié de la hauteur du rectum. Leur bord interne a quelques échancrures profondes.

Le *menobranchus* les a épais en arrière, minces en avant, reculés et enveloppés dans le mésentère de chaque oviducte, leur substance est molle et homogène.

Dans la *sirène*, ils occupent le fond de l'abdomen de chaque côté du rectum, ont un volume peu considérable et reçoivent à proportion beaucoup de vaisseaux sanguins (1).

Le *protée* les a longs, et s'avançant jusqu'au-dessus du foie, en forme de ruban qui s'amincit et se rétrécit à mesure qu'il se porte en avant.

b. *Structure intime des reins.* Dans les reins du *crocodile* nous avons vu (2) les canaux urinaires se rendre successivement dans un canal commun, l'uretère.]

On aperçoit de même facilement, dans les *Ophidiens*, les principales ramifications de ces canaux aboutir successivement, en sortant de chaque lobe, à un tronc commun qui suit le bord externe du rein, et forme l'uretère. [Chaque tronc de ces mêmes canaux urinaires qui vien-

(1) *Recherches Anatomiques sur les Reptiles douteux*, par M. *G. Cuvier*; Paris, 1807, p. 44 et 45.

(2) Déjà dans mes observations de 1805, dont j'ai conservé les notes.

nent ainsi se terminer à l'uretère, placé dans la scissure qui sépare deux lobes, se divise très-régulièrement dans leurs moitiés correspondantes ; de sorte que les ramifications sont divergentes et penniformes (1).

Les canaux urinaires ne se distribuent pas aussi uniformément dans les reins des *Batraciens anoures* (2). Ils sont flexueux à la surface inférieure ; tandis que ceux de la surface supérieure se portent presque en ligne droite, et en faisant très-peu de sinuosités, dans une direction transversale, du bord externe vers le bord interne du rein ; si on les suit depuis leur embouchure dans l'uretère. Dans ce trajet ils sont presque parallèles, se divisent peu, tout au plus en deux branches, et ils aboutissent à une dilatation vésiculaire, qui est proprement leur origine.

Les reins des *embryons* et des jeunes *reptiles* se composent de vésicules pyriformes, disposées transversalement au rein, ayant leur pédicule inséré perpendiculairement à l'uretère ; ou bien ils sont formés de canaux simples affectant la même direction (3).

c. *Vaisseaux sanguins des reins*. Les artères des reins pénètrent dans ces organes par leur bord interne. Chez les *Ophidiens*, entre autres, il sort de l'artère rénale, à mesure qu'elle se porte en arrière, en longeant le côté interne du rein, une branche qui pénètre entre deux lobes, et qui fournit pour chaque lobe deux rangées de rameaux superficiels et divergents.

Les corpuscules de *Malpighi* se voient même à la

---

(1) M. Huschke, mémoire cité.

(2) *Ibid.* — (3) Voir M. *J. Muller*, op. cit., tabl. XII, fig. 7-15.

surface inférieure des reins, dans les Batraciens anoures (la *grenouille rousse*). Leur rapport avec le système sanguin artériel, dont ils font partie, a été démontré ici par les injections, comme dans les autres vertébrés où ils existent.

Les veines ont leurs troncs sur le bord opposé. Il y en a deux : l'un antérieur, celui des veines efférentes, qui, réuni à son symétrique, forme l'origine de la veine-cave postérieure ; l'autre, postérieur, va en diminuant d'arrière en avant, et communique avec les veines qui rapportent le sang des extrémités postérieures et de la queue ; c'est la veine de *Jacobi*, que ce savant regarde comme la veine-porte des reins (voir ce que nous en avons dit t. VI, p. 245-256, et 266 à 268, *passim*).

En général, les veines forment un grand réseau à petites mailles qui recouvre la surface des reins, et reçoit les capillaires de leur substance interne. Cependant M. Huschke a remarqué, et nous avons constaté que la veine de *Jacobi* montre plutôt des ramifications dans ses divisions, et que la veine rénale antérieure a ses divisions plus disposées en réseau.]

d. *Canal excréteur des reins.* Les uretères, dont l'origine est analogue à celle que nous venons de décrire dans les oiseaux, sont plus ou moins longs, suivant la situation avancée ou reculée des reins.

Dans les *Chéloniens*, ils se terminent dans l'urètre, d'où l'urine reflue dans la vessie.

Ils sont courts, gros et à parois très-épaisses dans les *crocodiles*, et percent la paroi supérieure du cloaque à une assez grande distance l'un de l'autre.

Parvenu au-dessus du cloaque, dans les *Ophidiens*, chaque uretère se dilate assez généralement en une

petite vessie de forme ovale, avant de s'y aboucher par un orifice séparé.

En général ils se terminent dans ce cloaque à proximité de la vessie, ou sans ce rapport, suivant que ce dernier réservoir manque ou qu'il existe; ce que nous dirons plus en détail en le décrivant.

E. *Dans les Poissons.*

a. [*Position, forme, volume, couleur, substance.* Nous examinerons successivement ces différentes circonstances dans les deux sous-classes des *poissons osseux* et des *poissons cartilagineux.*]

1. Les reins des *Poissons* [*osseux*] ont généralement un volume proportionnel plus considérable que ceux des classes précédentes. Ils sont souvent étroits; collés l'un à l'autre [dans une partie de leur étendue, principalement en arrière] et ne formant en apparence qu'une seule masse.

Fixés de chaque côté de la colonne vertébrale, dans la plus grande partie ou même dans toute la longueur de la cavité abdominale, ils pénètrent chez quelques poissons, dans des sinus de cette cavité qui s'avancent au-dessus des branchies, jusque sous la base du crâne.

Chaque rein montre [quelquefois] dans sa moitié antérieure, un large lobe du côté externe qui donne à la masse des deux organes la forme d'une croix. C'est ce qui a lieu dans les *cyprins*, chez lesquels ils se renflent vis-à-vis de l'étranglement de la vessie natatoire.

[Généralement séparés et distincts l'un de l'autre dans leur partie antérieure, qui peut être étranglée avant de se terminer, puis dilatée en massue à sa dernière extré-

mité (*le cottus scorpio*) (1) ; ils se rapprochent et se confondent en apparence en une seule masse dans leur partie postérieure. Il en résulte que l'ensemble des deux reins paraît fourchu.

Nous devons dire de la forme des reins ce que nous avons exprimé sur le foie ; que ces organes, n'étant pas des instruments physiques, mais chimiques, leur forme ne leur est pas aussi essentielle que leur composition intime.

Aussi est-elle évidemment sous l'influence de la forme générale du corps, et plus particulièrement de celle de la cavité abdominale, et de l'espace qui leur est laissé par les autres viscères. Cette dernière proposition est facile à démontrer chez les *cyprins*, où l'étranglement de la vessie natatoire et la place qui en résulte permettent aux reins d'y développer un lobe latéral, ainsi que nous venons de le dire.]

Leur substance est molle, d'un rouge brun, et très-uniforme ou homogène dans toute son étendue.

[Elle est recouverte par une membrane propre, de nature fibreuse, extrêmement mince, qui s'en sépare difficilement.]

Le péritoine est tendu sous leur face inférieure et sert à les assujettir, [ainsi que la vessie natatoire quand elle existe, et dont les prolongements qu'elle envoie souvent aux côtes, traversent la face inférieure des reins.]

Cette description convient au très-grand nombre des

---

(1) A. J. D. Toussaint, *Commentatio de systemate uropoetico piscium*, tabl. 1, fig. 5-6. *Lugduni Batav.*, 1835.

poissons osseux. Il n'y a guère que leur forme, et peut être leur volume proportionnel, qui paraissent varier.

2. [*Dans la sous-classe des Poissons Cartilagineux.* Parmi les poissons de cette sous-classe, les deux familles des *Sélaciens* et des *Suceurs* présentent des différences caractéristiques, à cet égard comme à beaucoup d'autres.] Ainsi on les trouve sensiblement moins grands dans les *raies* [et surtout dans les *chimères*], que dans les autres genres de toute la classe. [Ils y sont divisés plus ou moins profondément en un nombre variable de lobules.

Presque toujours séparés dans toute leur étendue, il est plus rare qu'ils se réunissent en arrière, comme dans la *chimère*, la *raie bouclée*, la *mourine narinari.*

Dans cette dernière espèce, je les ai trouvés composés d'un grand nombre de lobules irréguliers, lâchement unis. Les deux reins étaient confondus dans leur moitié postérieure, et comme séparés en deux grands lobes dans leur moitié antérieure.

La *raie ronce* les a étroits, allongés, composés d'une série de lobules appliqués sur chaque côté de la colonne vertébrale, dans la partie la plus reculée de l'abdomen; ayant, dans les mâles, les canaux déférents contre leur bord interne.

Dans les *lamproyes* (la *lamproye marine*), les reins sont étroits, aplatis en rubans, très-longs, étendus depuis la partie la plus reculée de la cavité abdominale jusqu'au-delà de sa moitié antérieure, et comme suspendus et complétement enveloppés par les replis du péritoine, de chaque côté du sinus veineux génital, sous la veine-cave.

Leur substance a paru en général moins molle, plus compacte dans les familles de cette sous-classe que

dans la sous-classe précédente, surtout dans les *esturgeons* et les *sélaciens*.]

b. *Structure intime des reins*. Les nombreuses racines des canaux urinifères, qui prennent leur origine dans la substance des reins, à la manière de celles des canaux biliaires, ont des parois d'abord transparentes, qui deviennent opaques en grossissant, et montrent souvent une couleur argentée. Leurs rameaux et leurs branches se rassemblent enfin, comme dans les deux classes précédentes, en un tronc unique, l'uretère, qui suit la face inférieure du rein, [et dont nous exposerons plus bas la marche ultérieure et les différents modes de terminaison.

Les canaux urinifères ont paru très-flexueux, intestiniformes dans les reins de la *carpe* et de la *torpille*. Ils sont très-peu flexueux, presque parallèles, transverses, en cœcum à leur origine, dans les *lamproyes* (1). L'*ammocète* les a très-flexueux (2).

Quelques poissons (les *gades*, les *brochets*, les *pleuronectes*) montrent, dans la substance de leurs reins, de petits grains noirs, qui paraissent plus ou moins évidemment adhérents aux circonvolutions des vaisseaux sanguins et urinaires (3).]

d. *Vaisseaux sanguins*. Leurs artères se détachent de l'aorte ou de ses premières branches, ordinairement des intercostales, en rares et très-petits rameaux. La veine-cave est cachée dans leur masse, qu'elle sépare. Elle y reçoit beaucoup de petites rénales; mais une

(1) *J. Muller*, op. cit., tabl. XII, fig. 1, 2, 3 et 4. — (2) M. *Rathke*, mémoire pour servir à l'histoire du *Règne animal;* Halle, 1827, 10me partie, p. 93.

(3) M. *Toussaint*, mémoire cité, p. 11.

autre partie de ces veines se jette dans un tronc principal, qui se joint à la veine-cave au-delà du rein.

[Au reste, le système veineux des reins, qui est généralement très-considérable, varie beaucoup dans ses rapports et sa distribution, suivant les familles.

Il est indubitable que, dans un grand nombre de poissons (1), plusieurs petits troncs veineux, après avoir rassemblé le sang des parois abdominales, se rendent successivement dans chaque rein, et s'y distribuent à la manière des artères.

Dans ce cas les veines caudales, en longeant les reins, reçoivent à mesure leurs veines efférentes.

Dans d'autres poissons (2), la partie moyenne des reins reçoit, dans un sillon de sa face inférieure, un sinus veineux, dans lequel viennent aboutir les veines efférentes des reins; tandis que les veines caudales, et même celles de la partie moyenne du corps, s'y distribueraient à la manière d'une veine-porte soit en totalité, soit en partie.

L'autre partie, dans ce dernier plan, se rendrait dans la veine-porte hépatique (3).

Dans les *lamproyes* c'est encore un tout autre plan. Ici, les reins n'ont point de veine-porte, et le sang veineux des autres parties du corps n'y pénètre pas. Ils ont, tout le long de leur bord interne, un sinus caverneux, qui reçoit leur sang et le transmet dans la veine-cave correspondante (voir notre t. VI, p. 260, 262 et 263).

---

(1) La *perche*, la *blennie vivipare*; les *cyprins*, les *clupés*; les *gades*, suivant MM. *Jacobson*, *Rathke* et *Toussaint*. — (2) Les *trigles*, les *esoces*, les *pleuronectes*, les *sélaciens*. — (3) Les *murènes* et la *baudroye*, suivant M. *Jacobson*; *de Systemate venoso peculiari*; Hafniæ, 1821.

e. *Canal excréteur des reins.* L'uretère peut être formé par les premiers canaux de la partie la plus avancée du rein, et paraître déjà sous cette partie, d'où il se porte d'avant en arrière, comme nous l'avons dit, dans toute la longueur du rein, en recevant à mesure les branches des canaux urinaires de tout l'organe.

Dans d'autres cas plus rares, ce n'est que sous la partie la plus reculée du rein que de très-petits canaux urinifères, sortis des différentes parties des reins, se rassemblent en un seul tronc (les *gades*, les *pleuronectes*).

Les deux uretères se réunissent le plus souvent en un seul canal, avant de se terminer. Par une exception rare, les *épinoches* ont cinq canaux urinaires, de chaque côté, qui se rendent séparément à la vessie. Dans la *raie bouclée* femelle, j'ai vérifié que les canaux urinaires qui sortent de chaque lobe convergent d'avant en arrière ou d'arrière en avant, pour se réunir à deux troncs, qui s'insèrent près l'un de l'autre, sur le côté du lobe vésical correspondant (1).]

ARTICLE III.

De la vessie urinaire et des autres aboutissants, ou réservoirs de l'urine dans les animaux vertébrés.

Une partie seulement des *animaux vertébrés* possède une vessie urinaire, sorte de réservoir musculo-membraneux qui retient pendant quelque temps l'urine que

---

(1) M. *Toussaint*, mémoire cité, p. 16 et tabl. 11, fig. 2-e, et 5.

ligaments qui se portent des os pubis vers son col. Sa membrane interne a tous les caractères communs aux membranes muqueuses, et se continue dans l'urèthre. Elle présente quelquefois des rides permanentes, interceptant des sinus plus ou moins profonds, qui ont fait donner aux vessies où elles se remarquent, le nom de vessies à colonnes. La membrane interne de la vessie est réunie par une couche celluleuse, plus ou moins épaisse et serrée, à la membrane musculeuse; cette dernière est composée de faisceaux plus ou moins marqués, dirigés en différents sens, mais dont un grand nombre semblent converger vers le col, où ils forment une couche plus épaisse que dans tout le reste de l'étendue de la vessie. Enfin, une dernière couche celluleuse affermit encore extérieurement les parois de celle-ci.

La vessie urinaire reçoit des vaisseaux artériels de l'hypogastrique sous les noms de vésicales et d'ombilicales. Les veines sont remarquables par le plexus très-compliqué qu'elles forment, particulièrement autour de son col. Elle a de nombreux vaisseaux lymphatiques et des nerfs qui lui viennent du plexus hypogastrique.

Nous avons déjà dit, en décrivant les uretères, que ceux-ci percent obliquement le bas-fond de la vessie pour y conduire l'urine qu'ils reçoivent des reins. Ce liquide passe de la vessie dans le canal de l'urèthre. Celui de l'homme sera décrit dans la leçon où nous traiterons des organes de la génération, avec la verge dont il fait partie.

Nous verrons, dans la même leçon, que celui de la femme se termine dans le haut de la vulve; il est court, dirigé presque horizontalement du col de la vessie, sous la symphise des os pubis, accollé en partie à la face

antérieure et supérieure du vagin, ayant intérieurement des plis longitudinaux et des sinus, et extérieurement un tissu vasculaire.

2. *Chez les autres mammifères.* La proportion de la vessie n'est pas la même dans tous les mammifères. On a dit qu'elle est généralement beaucoup plus vaste dans les *herbivores* que dans les *carnivores*; mais cela ne nous paraît pas absolument exact. Si son volume est en effet beaucoup plus petit dans les carnivores, c'est en partie parce qu'étant beaucoup plus musculeuse, ses parois se sont plus fortement contractées à l'instant de la mort. Elle paraît également petite dans ceux des herbivores qui l'ont très-musculeuse.

Sa structure varie à cet égard, dans la classe des mammifères, d'une manière frappante. Les *carnassiers* ont généralement d'épaisses colonnes musculeuses dans les parois de leur vessie. Ces colonnes ou ces faisceaux sont dirigés en travers, ou selon la longueur de cet organe, depuis son fond jusqu'à son col. Les carnassiers ne sont pas les seuls à la vérité chez lesquels cette structure existe ; on la trouve dans le *cheval*, parmi les herbivores ; tandis que dans les autres genres de cette division, et dans les omnivores, tels que les *singes*, les *makis*, le *cochon*, la membrane musculeuse n'est pas à proportion plus épaisse que chez l'homme.

L'insertion des uretères est toujours placée à quelque distance du col, comme dans ce dernier, à l'exception de l'*échidné* et de l'*ornithorhynque*, chez lesquels cette insertion a lieu au-delà d'un bourrelet qui semble séparer la vessie de l'urèthre ; de sorte que les uretères semblent plutôt s'ouvrir dans ce dernier canal que dans

la vessie. C'est une ressemblance avec ce qui a lieu dans les *chéloniens*.

Les femelles n'ont de l'urèthre que ce qui répond à la portion musculeuse de ce canal dans les mâles. Sa longueur varie beaucoup ; mais en général elle nous a paru en rapport avec la portion correspondante dans l'autre sexe. Ainsi, l'urèthre est fort long dans les femelles de carnassiers, et en particulier dans les *chats*. Une couche plus ou moins épaisse de fibres musculaires transversales, qui doivent en resserrer les parois avec force, pour en expulser l'urine, l'entoure dans toute son étendue.

B. *Dans la classe des Oiseaux.*

[En parlant de l'urine des oiseaux nous avons dit que les espèces de la famille des *Brévipennes*, ont seules, dans cette classe, une urine liquide et abondante, qui peut s'accumuler dans leur cloaque, comme dans une vessie urinaire.] L'*autruche d'Afrique*, l'*autruche d'Amérique* ou le *nandou*, le *casoar à casque*, celui de la *Nouvelle-Hollande*, qui constituent cette famille, sont conséquemment les seuls oiseaux qui urinent [d'une manière bien sensible.]

On pourra voir (t. IV, part. II, p. 409 et 410) la description de leur cloaque et comprendre comment les urines peuvent y être arrêtées, en même temps que les matières fécales sont accumulées dans la dernière portion du rectum. Lorsqu'un oiseau de cette famille veut se débarrasser des unes et des autres, il urine en premier lieu, et il rend immédiatement après ses matières fécales, expulsées, au moment même, de l'extré-

mité du rectum, ou de leur réservoir intestinal, et ne faisant que traverser rapidement le cloaque.

Chez les autres oiseaux il y a, à l'égard des fonctions du cloaque, telles que nous venons de les indiquer rapidement chez les *Brévipennes*, moins de différence qu'on ne le pense généralement, et que nous ne l'avions exprimé dans notre première édition (1).

Ce n'est pas non plus dans le cloaque que les matières fécales sont tenues en réserve, mais dans le rectum et les cœcums. Le cloaque ne fait de même que leur livrer passage, au moment de la défécation. Mais les uretères y déposent, chez les granivores, une urine dont la partie aqueuse est bientôt absorbée ; de sorte qu'il ne reste que la partie solide, qui adhère aux parois de ce réservoir, et qui recouvre les excréments, lorsqu'ils traversent le cloaque, de cet enduit blanchâtre qu'on y remarque. Cependant il paraît que l'effort qui comprime les viscères, pour la défécation, fait sortir et exprime des uretères une urine liquide, qui sort après les excréments.

Chez les oiseaux carnassiers, les urines sont plus liquides ; elles sortent les premières, lors de la défécation, et forment ce liquide blanc comme de la chaux délayée, qui blanchit tous les corps sur lesquels il tombe et s'étend.

Il résulte de ce que nous venons de dire que, dans la

---

(1) Ce que nous y avions écrit, en décrivant le cloaque de l'*autruche*, et reproduit dans cette nouvelle édition (t. IV, 2me partie, p. 409). « Que les matières »fécales ne passent du rectum dans le cloaque qu'au gré de l'animal, » doit s'étendre à tous les oiseaux. Il n'était pas exact de dire (même page) que le cloaque des autres oiseaux sert de véritable *réservoir aux excréments et aux urines qui s'y mélangent.* »

Classe des oiseaux, le cloaque tient lieu de vessie urinaire, du moins pour une partie de ses fonctions.

Nous examinerons, dans l'histoire du développement, qui fera, entre autres, le sujet du tome suivant et dernier, jusqu'à quel point on peut conclure avec M. *Carus* (1), que si les oiseaux n'ont pas de vessie urinaire, c'est que l'allantoïde s'oblitère complétement dans cette classe. Nous verrons du moins, dans cette leçon du développement, les rapports évidents, dans le plan général d'organisation des vertébrés, entre l'allantoïde, cette vessie conductrice des vaisseaux ombilicaux du fœtus qui ne se développe pas dans l'eau et qui manque de branchies, et la vessie intérieure que nous décrivons.]

C. *Dans la classe des Reptiles.*

Il est singulier que l'existence d'une vessie urinaire soit très-variable parmi les *Reptiles*. Les *Chéloniens* et les *Batraciens* en ont une ; les *Ophidiens* en manquent ; il en est de même d'une partie des genres de *Sauriens* ; tandis que d'autres genres en sont pourvus.

1. [Dans les *Chéloniens*, les dimensions et la forme de la vessie urinaire varient beaucoup, suivant les familles, les genres et même les espèces.

Une circonstance remarquable, déjà observée par *Perrault* (2), est celle de sa capacité, qui est beaucoup plus considérable dans les *tortues de terre* que dans les

---

(1) *Traité élémentaire d'Anatomie Comparée*, t. II, p. 288; Paris, 1835. M. *Geoffroy* admet, au contraire, que l'intestin rectum débouche, chez les oiseaux, dans leur vessie urinaire. *Philosophie Anat.*, t. II ; Paris, 1822.

(2) *Mémoires de l'Académie des Sciences*, t. III, partie II ; anatomie de la Tortue des Indes.

tortues de mer. Elle a un volume intermédiaire entre les unes et les autres, chez les *tortues d'eau douce*.

Je l'ai trouvée, dans la *chéloné caret*, oblongue, à parois épaisses, contractées, ayant en longueur trois fois son diamètre transversal; celui-ci n'excédait tout au plus qu'une fois celui du rectum, qui était proportionnément petit. Au contraire, dans la *tortue bordée*, la vessie urinaire peut s'avancer lorsqu'elle est pleine, jusque derrière le cœur et le dépasser sur les côtés (1).

Cette différence dans la capacité de ce réservoir, si grande dans les *tortues de terre*, qui n'ont pas d'eau à pomper autour d'elles; tandis que cette même vessie a beaucoup moins de capacité dans les *tortues de mer*, qui pourraient y attirer l'eau dans laquelle elles vivent, à la manière des *larves* de Demoiselles, n'est pas favorable à l'idée que le liquide contenu dans cette vessie serait de l'eau aérée et respirable, plutôt que le produit de la sécrétion des reins.

Les analyses de ce liquide, que nous avons fait connaître, démontrent, par la présence de l'urée ou de l'acide urique, à la vérité, dans de faibles proportions, qu'il a les qualités essentielles de l'urine.

La forme de la vessie urinaire des Chéloniens est très-variable. Elle est oblongue dans le *caret ;* pyriforme, à fond très-large, dans l'*émyde concentrique ;* les *chélydres serpentine* et *lacertine*, SCHWEIG : en cœur dans l'*émyde d'Europe* et plusieurs *tortues* proprement dites; transversale dans la *tortue de Perrault*, qui compare sa

(1) Voir dans la nouvelle édition du *Règne animal* de M. Cuvier, la pl. 2 des Reptiles, exécutée sous mes yeux.

forme à celle de l'allantoïde de certains mammifères; profondément bilobée dans l'*emys ornata ;* de telle sorte qu'elle simule deux vessies. Il arrive même dans le cas de vessies urinaires bilobées, que les deux lobes ne sont pas toujours symétriques, et que l'un des deux est resté très-petit ; ces dernières différences se montrent, selon l'observation de M. *Lesueur*, dans des individus de la même espèce. J'ai remarqué, dans ce cas, que le petit lobe avait, en même temps, les parois plus minces et moins musculeuses.

Cependant les vessies urinaires des *tortues terrestres*, qui sont extrêmement vastes, paraissent avoir généralement des parois très-minces et très-peu musculeuses.

Un urèthre extrêmement court s'ouvre dans la paroi inférieure du cloaque dont la cavité présente de chaque côté deux bourrelets en avant l'un de l'autre; l'antérieur est percé de l'orifice du déférent ou de l'oviducte, et le postérieur est traversé par l'uretère.]

a. [*Vessies anales accessoires.* Nous croyons devoir faire connaître, à la suite de cette description de la vessie urinaire, deux vessies symétriques déjà indiquées par *Perrault* (1), et figurées par *Bojanus*, dans l'*émyde d'Europe* (2), mais sur lesquelles mon ami M. *Lesueur* vient de donner des renseignements précieux (3). Ces vessies, qui sont très-considérables, et dont la capacité excède celle de la vessie urinaire, n'existent ni dans les *tortues de terre*, ni dans les *tortues de mer ;* elles manquent aussi dans les *trionyx.* Douze espèces d'é-

(1) *Mém. de l'Acad. des Sc.*, t. III, troisième partie, p. 183. — (2) Op. cit., pl. XXVII, fig. 156 et 157. — (3) *Compte rendu des séances de l'Académie des Sciences*, séance du 7 octobre 1839, p. 456.

mydes que M. *Lesueur* a eu l'occasion d'observer dans l'Amérique Septentrionale, en étaient pourvues. Il les a encore trouvées dans deux espèces de *chélydres*, les *serpentine* et *lacertine* de SCHWEIGER.

Ces *vessies lombaires* ou *auxiliaires*, c'est ainsi que les désigne M. *Lesueur*, ont été comparées aux vessies anales de beaucoup de mammifères carnassiers. Cette comparaison est soutenable pour la forme et la position, et peut-être relativement au plan de composition générale de tout l'organisme ; mais elle n'est plus exacte si l'on entre dans les détails de leur structure et de leurs usages. Ce ne sont nullement des organes à parois glanduleuses, interceptant un réservoir de l'humeur sécrétée.

Dans les *Chéloniens* que nous venons d'indiquer, les vessies accessoires ont une grande capacité qui excède ordinairement, pour chacune d'elles, celle de la vessie urinaire. Leur forme est ovale ou cylindrique, et leur position est telle qu'elles doivent être comprimées par les muscles du bas-ventre. Les muscles transverses les entourent immédiatement, comme une ceinture, soit de leurs fibres musculaires, sur les côtés extérieurs, soit de l'aponévrose médiane, qui réunit ces deux muscles par leur bord interne et inférieur, et qui recouvre la face inférieure de ces vessies.

Elles peuvent encore être comprimées par les extrémités postérieures, lorsque l'animal retire ces extrémités dans sa carapace. M. *Lesueur* a expérimenté, qu'en insufflant de l'air chez l'animal vivant, par le cloaque, il gonflait tellement ces vessies, qu'elles obligeaient l'animal de sortir de sa carapace ces mêmes extrémités et de les déployer au dehors.

J'ai trouvé que les parois de ces vessies sont extrêmement minces et formées de deux membranes seulement, l'une externe, péritonéale, sur laquelle se montrent un grand nombre de vaisseaux sanguins, y dessinant un réseau admirable, extrêmement fin. L'autre est une membrane muqueuse. Je n'ai pu découvrir entre les deux aucune fibre musculaire.

Les vessies auxiliaires s'ouvrent dans le cloaque, chacune par un large orifice, dans lequel on passe facilement le doigt, chez des *émydes* de médiocre grandeur ; ces orifices sont percés de chaque côté, mais au-delà de ceux de l'uretère et de celui du rectum.

L'animal remplit ces vessies d'eau (1), peut-être aussi d'air, et paraît devoir s'en servir pour diminuer la pesanteur spécifique de son corps. Cette explication fait comprendre pourquoi elles manquent aux *tortues de terre*, qui ne vont pas à l'eau, et aux *tortues de mer*, dont le corps plus large, plus aplati, et dont les extrémités en forme de rames, pouvaient les dispenser de ce moyen auxiliaire de natation ; d'autant mieux que la pesanteur spécifique de l'eau de mer est plus grande que celle de rivière.

On comprend encore, par les mêmes motifs, pourquoi les *trionyx* en sont privées. Leurs extrémités forment des rames plus puissantes que celles des *émydes*, et leur corps est plus large et plus aplati.

La *cistude commune* de l'Amérique Septentrionale ou la *cistude de la Caroline*, DUMÉR. et BIB., a, suivant

(1) L'*émyde d'Europe*, que *Townson* a mise dans de l'eau colorée, puis dans de l'eau limpide, et qu'il a vue rendre dans celle-ci l'eau colorée par le cloaque, avait sans doute absorbé cette eau dans ses vessies accessoires.

M. *Lesueur*, de très-petites vessies accessoires; ce qui semble annoncer que ses mœurs sont intermédiaires entre celles des *tortues de terre* et celles des *émydes.*]

2. Dans l'ordre des *Sauriens*, nous allons indiquer, en suivant la série des *familles*, les genres où l'existence de la vessie urinaire a été constatée, et ceux où elle manque.

Les *Crocodiliens* n'en ont point; les uretères n'éprouvent pas même de dilatation avant de se terminer dans le cloaque. Cependant, outre l'urine concrète que ces animaux produisent au dehors, j'ai vu une eau blanche assez abondante que venait de rendre un jeune *caïman.*

Dans la seconde famille, celle des *Lacertiens*, on trouve chez les *monitors* une vessie urinaire très-prononcée; il y en a une petite globuleuse avec un long col chez les *lézards* proprement dits; tandis que je n'en ai pas trouvé dans les *sauve-gardes.*

Parmi les *Iguaniens*, les *stellions*, les *dragons*, les *iguanes*, les *marbrés* ont une vessie urinaire; les *agames* en manquent.

On en trouve une dans les familles de *Geckos* et des *Caméléons* et des *Scincoïdiens* (le *tétradactyle* , DÉCRÈS ?).

Lorsqu'elle existe, c'est toujours une poche simple, oblongue, à parois minces, et très-peu musculeuses dont la capacité proportionnelle est variable, et qui s'ouvre dans le cloaque (1).]

3. [Parmi les *Ophidiens*, on trouve encore une vessie

(1) Nous avions déjà constaté son existence ou son absence, dans nos recherches pour la première édition, dans les genres et les familles que nous venons d'indiquer; sauf chez les *lézards.*

urinaire dans la famille des *Anguis*. Nous en avons vu une très-considérable dans le *scheltopusick de Pallas*.]

Cet organe manque dans tous les *Vrais serpents*, chez lesquels, comme il a été dit, les uretères sont simplement dilatés, près de leur terminaison, en une vésicule ovale.

[Les *Cécilies*, qui, plus encore que les *Anguis*, se distinguent, sous bien des rapports, des *vrais serpents*, montrent de nouveau une vessie urinaire; elle est même bilobée, comme chez les Batraciens anoures, du moins l'avons nous-trouvée de cette forme, avec le lobe droit plus petit, dans la *cécilie à ventre blanc*.

4. Les *Batraciens*, avons-nous déjà dit, ont tous une vessie urinaire. Chez les *grenouilles*, les *crapauds* et les *tritons* elle est divisée en deux lobes sphériques, comme chez quelques Chéloniens; ce qui n'est plus chez les reptiles suivants.

La vessie urinaire est petite, oblongue ou pyriforme dans le *menopoma alleghaniensis*; elle est longue, grêle, en massue dans l'*amphiuma tridactylum* (1); elle est oblongue dans l'*axolotl*, le *menobranchus lateralis*, le *protée* et la *sirène*.]

Nous ferons remarquer, avant de terminer cet article sur la vessie urinaire des reptiles, que chez tous elle reçoit l'urine par son col ou par un commencement d'urèthre, et qu'elle s'ouvre immédiatement dans le cloaque par ce très-court canal.

[C'est sans doute cette insertion reculée des uretères, déjà très-sensible dans l'*échidné* et l'*ornithorhynque*,

---

(1) Sur le genre de Reptiles Batraciens nommé *amphiuma*; mémoire lu à l'Acad. des Sciences, en novemb. 1826, par le baron Cuvier.

parmi les mammifères, qui a fait méconnaître le réservoir des urines chez les Batraciens. Mais l'analyse chimique du liquide qu'il renferme rend indubitable qu'il reçoit le produit de la sécrétion des reins.]

D. *Dans la classe des Poissons.*

1. *Chez les Poissons osseux.* Relativement à l'existence de la vessie urinaire dans cette sous-classe, nous avions dit, dans notre première rédaction, que dans la plupart des *poissons osseux* les deux uretères se dilatent à quelque distance de leur terminaison, et se confondent en un large canal qui tient lieu de vessie. [C'est que nous avions souvent observé que l'insertion des uretères (ou de l'uretère unique) a lieu au fond ou au sommet de ce réservoir.]

Nous avions encore remarqué que le volume de la vessie urinaire est ordinairement très-petit, et que ses parois sont minces et peu musculeuses.

Enfin nous avions observé, relativement à son issue, que c'est par une ouverture séparée de l'anus, et plus en arrière, que la vessie verse l'urine au dehors.

[Il nous reste à ajouter quelques détails sur ces principales circonstances d'organisation : L'existence de la vessie urinaire dans cette sous-classe, sa forme, sa structure et sa capacité relative; ses rapports avec les reins ; son issue au dehors.

a. *Existence, forme, capacité, structure de la vessie urinaire.*

Parmi les *Acanthoptérygiens*, la vessie urinaire paraît manquer dans le *sillago acuta*, le *platycéphale insidiateur*,

le *pogonias fasciatus*, le *maquarie* de la *Nouvelle-Hollande*, le *bogue commun*, le *callyodon brûlé* (1).

Parmi les *Acanthoptérygiens* abdominaux, la *loche d'étang* en est dépourvue.

Dans ces cas rares, si on les compare aux nombreuses espèces dans lesquelles on a constaté l'existence de la vessie urinaire, les uretères se réunissent en un seul canal qui se termine dans le bord postérieur du cercle de l'anus ou même au-delà.

Lorsqu'il y a une vessie urinaire, et c'est le cas de l'immense majorité des *Poissons osseux*, sa forme et sa capacité varient beaucoup, ainsi que sa structure; qui est à parois minces et transparentes, ou denses et musculeuses.

A tous ces égards nous n'avons pu encore assigner à cet organe de caractères constants, par lesquels il se distinguerait dans certaines familles.

Sa capacité n'est pas toujours en raison du volume des reins, comme on pourrait le présumer. De grands reins peuvent se rencontrer avec une très-petite vessie urinaire, une grande vessie urinaire avec de petits reins.

Parmi les *Acanthoptérygiens*, elle est oblongue, de grandeur médiocre dans la *perche fluviatile*; petite, à parois assez épaisses dans le *bar*; assez grande, cylindrique dans le *gramiste oriental*; assez longue dans la *vive*; d'un volume médiocre, à parois épaisses, dans l'*uranoscope commun*; petite, un peu fourchue dans l'*uranoscope à gros barbillons*; petite dans le *surmulet*;

(1) D'après MM. Cuvier et Valenciennes, *Histoire Naturelle des Poissons*, t. 1-14, et pour les citations ci-après, des poissons étrangers, p. 605 et 606.

volumineuse, à parois minces, dans le *trigla hirundo*, le *dactyloptère commun*, le *cottus scorpio*, qui l'a simple; tandis qu'elle est profondément divisée en deux grosses cornes, dans le grand *chaboisseau à dix-huit épines* et le *cottus quadricornis*; ce dernier a même une des cornes de sa vessie urinaire beaucoup plus grande que l'autre, comme cela se voit chez les *émydes*, parmi les *Chéloniens*.

On trouve dans les *sébastes* d'autres différences, d'une espèce à l'autre; celui de *Norwége* a la vessie très-grande et musculeuse; le *sébaste de la Méditerranée*, au contraire, a ce réservoir petit, ainsi que les reins.

La vessie urinaire est considérable, arrondie, simple, dans la *synancée horrible*; on la trouve bifurquée dans la *synancée brachion*.

L'*épinoche demi-cuirassée* l'a petite; le *gastré* l'a médiocre. Le *lethrinus bungus* l'a grande et divisée en deux longues cornes. Elle est triangulaire dans la *canthère commune*; assez longue, à parois minces, dans le *drépane peigne*; petite, étroite, cylindrique dans l'*espadon*, la *dorée commune*, la *blennie gattorugine*, qui l'a très-longue, ainsi que le *clinus argenté*. Elle est grande et oblongue dans la *baudroye*; très-grande dans la *malthée vespertilion*; fourchue dans le *batrachoïde grognant*; grande et lobée dans le *crénilabre paon*.

Parmi les *Malacoptérygiens abdominaux*, la vessie urinaire est petite, ovale dans les *Cyprins*; elle est très-grande dans le *silurus glanis*.

Parmi les *Malacoptérygiens subbrachiens*, elle est bifurquée dans les *Gades*, simple dans les *Pleuronectes*, le *cycloptère lump*, chez lequel elle est petite, globuleuse, à parois fort épaisses.

C'est généralement dans une très-petite papille extérieure que l'urèthre se termine.]

2. *Chez les Poissons cartilagineux.* Parmi les poissons de cette sous-classe, nous avons dit, dans notre première édition, mais d'une manière trop générale, que les *raies* et les *squales* manquent de vessie, et que les uretères s'y terminent au cloaque.

[Hâtons nous d'ajouter d'abord, que ce n'est jamais immédiatement dans le cloaque que cette terminaison a lieu, mais dans une sorte de vestibule, où viennent se rendre aussi les canaux déférents, dans les mâles, et qui s'ouvre par un seul orifice, à l'extrémité d'une papille plus ou moins saillante à la paroi supérieure et médiane du cloaque. C'est ce vestibule qui a été décrit tout récemment dans le *squale glauque*, pour une vessie urinaire (1). C'est encore ce vestibule, à ce que je présume, qui a été désigné dans le *squale pèlerin* sous le nom de cloaque supérieur (2).

Mais il y a souvent dans les *squales* et surtout dans les *raies*, outre cette cavité intermédiaire, sorte de canal de l'urèthre plus ou moins dilaté, une seule ou deux vessies, que je ne puis m'empêcher de considérer, surtout dans ce dernier cas, comme appartenant au système urinaire. On observe même à cet égard des différences sexuelles très-remarquables.

Quand il y a deux vessies, elles débouchent chacune dans le vestibule, entre le canal déférent du même côté,

---

(1) M. *Toussaint*, Note sur le système urinaire du *squale glaucus*. *Bulletin des Sciences Naturelles de Neerlaude*, année 1839, p. 314.— (2) Par M. de Blainville, *anatomie du squale pèlerin*, *Annales du Muséum d'Histoire Naturelle*, t. XVIII ; Paris, 1811 - 1812.

en dedans, et l'uretère en dehors. C'est ce que j'ai vu dans l'*aiguillat*.

Cette disposition fait qu'on a autant de raison de prendre ces vessies pour des vésicules séminales (1) que pour des vessies urinaires (2).

Mais dans la *raie batis* mâle, ces deux vessies recevant immédiatement les canaux urinaires ou les uretères de leur côté, quoique assez près de leur col, ou de leur terminaison dans le vestibule, on ne peut plus douter de leur fonction.

Dans la femelle de la même espèce il n'y en a qu'une, composée, à la vérité, de deux lobes pyriformes beaucoup plus grands à proportion que chez le mâle, adhérents à la face supérieure du cloaque, qui ressemble, par son développement, à une matrice; ces lobes vésicaux sont réunis par un pédoncule commun transversal, qui s'ouvre, par sa partie moyenne, dans la papille creuse qui se voit à la paroi supérieure et médiane du cloaque.

Les reins, ayant l'apparence d'un ruban plissé en manchette, dépassent cette vessie en avant et en arrière. Les huit à dix canaux urinaires qui en sortent convergent en avant et en arrière pour se réunir à deux troncs qui percent le côté correspondant de la vessie près de son pédoncule.

La *raie bouclée* mâle a, comme l'espèce précédente, deux petites vessies urinaires, ayant chacune leur orifice distinct et séparé dans le vestibule ou la papille du cloaque.

---

(1) Comme l'a fait M. de Blainville pour le *squale pèlerin*. (2) *Ev. Home* les avait décrites, dans la même espèce, comme les analogues de la vessie urinaire.

Il n'y en a qu'une petite dans la *raie ronce* femelle, en forme de croissant, recevant chaque uretère dans le sommet de ses cornes, qui sont dirigées en avant (1). Un canal à parois musculeuses (le vestibule ou le creux de la papille) sort du milieu de sa convexité, pour se terminer dans le cloaque, après un court trajet.

La *chimère femelle*, de la Méditerranée, a une vessie urinaire simple oblongue située au-dessus des oviductes, recevant l'urine de petits reins, courts, étroits et divisés en petits lobes, et s'ouvrant par un petit orifice qui se voit à l'extérieur dans la ligne médiane du corps, en arrière de ceux des oviductes.

Les *Suceurs* n'ont pas de vessie urinaire. Dans *la lamproye de rivière*, les uretères se réunissent en un seul et très-court canal. Dans la *lamproye marine*, ils aboutissent séparément dans une papille cônique saillante, chez les femelles comme chez les mâles, dans laquelle s'ouvrent encore les deux canaux péritonéaux qui y dirigent les œufs ou la laite. Cette papille est placée dans une fossette où s'ouvre l'anus, mais plus en avant.

La vessie urinaire, comme on le voit, n'est plus qu'une partie accessoire des voies urinaires, dans les trois classes des ovipares.

Chez les *Poissons*, où elle existe cependant très-généralement, elle est devenue, par sa petite capacité, malgré le grand développement des reins, un réservoir peu important, dans lequel l'urine séjourne très-peu de temps. Aussi, est-il fréquent de n'y pas rencontrer d'urine ; cependant M. *Toussaint* annonce l'avoir trou-

---

(1) M. *Toussaint*, Mém. cité, tabl. 1, fig. 2, c. h. et fig. 3.

vée pleine dans les *pleuronectes*, le *zoarcès vivipare* et l'*anguille*. Il a même découvert un calcul urinaire dans la vessie de ce dernier poisson. Le même anatomiste a vu, dans le *squalus glaucus*, les uretères remplis d'une urine abondante, de couleur blanc-jaunâtre, ayant, par cette couleur et par sa consistance, l'apparence du sperme (1).]

ARTICLE IV.

[*De l'urine et des organes qui la séparent du fluide nourricier, ou la tiennent en réserve, dans les trois Types des Mollusques, des Animaux articulés et des Zoophytes.*

Dans ces organismes, de plans si différents entre eux, qui s'éloignent bien plus encore du type des animaux vertébrés, on n'a plus, pour se diriger dans la détermination d'un organe remplissant une même fonction, la ressemblance de forme et de structure, ni la position absolue ; souvent même la position relative est changée, et conséquemment les connexions le sont aussi.

Relativement à l'appareil urinaire, dont nous cherchons à compléter l'histoire anatomique, il n'y a que deux caractères essentiels qui peuvent conduire sûrement à cette détermination. Le premier est un caractère de structure ; il faut que l'organe présumé rem-

---

(1) Tijdschrift voor Naturlijke Geschiedenis en Physiologie, tom. VII, p. 200.

plissant la fonction d'un rein, ait un canal excréteur pour porter au dehors l'humeur qu'il aurait prise du fluide nourricier. Cette humeur devrait contenir de l'urée ou de l'acide urique ; tel serait le second caractère, tout chimique, auquel on reconnaîtrait l'appareil urinaire.

Nous examinerons, dans les paragraphes suivants, jusqu'à quel point ces deux caractères ont pu conduire à la connaissance de cet appareil, dans les trois types des animaux inférieurs ; et nous distinguerons avec soin, dans cette courte revue, les faits positifs des conjectures.

§ I. *De l'urine et de son appareil de sécrétion dans le Type des Mollusques.*

A. *Dans les Céphalopodes.*

Nous avons déjà fait connaître dans notre tome VI, p. 361, 364 et 365, ces singuliers organes d'apparence glanduleuse, qui entourent les principaux troncs veineux, dans les Céphalopodes. Dans le présent volume (p. 353) nous les avons plus particulièrement décrits comme des branchies accessoires. Il faut se rappeler que le fluide respirable, l'eau dans laquelle vit l'animal, peut passer facilement de la cavité branchiale, par des canaux péritonéaux, dans les cavités dites veineuses, qui renferment ces troncs veineux et ces organes singuliers. M. *Mayer*, de *Bonn* (1), considère ces cavités,

(1) *Choix de Mémoires d'Anatomie comparée ;* Bonn, 1835 ; en allemand.

ainsi que nous l'avons dit, comme des réservoirs d'urine, et ces corps d'apparence glanduleuse qui enveloppent les veines-caves ou leurs branches, comme des reins. Ces conjectures, fondées sur des analogies, aussi bien que notre manière d'envisager ces mêmes organes comme des instruments accessoires de respiration, ne pourraient devenir des propositions réellement scientifiques, qu'après une analyse de l'humeur contenue dans ces poches veineuses, et la découverte constatée de l'urée, ou de l'acide urique, dans cette humeur. Jusque là, nous continuerons de la supposer de même nature que celle qui a servi, ou qui doit servir, à la respiration. Ce qui me fait encore repousser, *a priori*, l'hypothèse de M. *Mayer*, c'est le chemin que devrait nécessairement prendre cette urine pour sortir de ses réservoirs, à travers les sacs qui contiennent les organes de la respiration ; elle altérerait trop profondément, dans les intervalles supposés de sa sortie, le fluide respirable, et nuirait à cette fonction importante.

On a encore déterminé la vessie à encre de la *sèche* et des autres *Céphalopodes* que nous avons décrite à l'occasion du foie, et dont nous avons indiqué les analogies avec la vésicule cystique des vertébrés (t. V, p. 85 et 86), comme l'appareil urinaire de ces animaux (1). Pour changer cette conjecture en certitude, il faudrait une analyse de l'encre de la *seiche*, qui est encore à désirer, du moins à ma connaissance.

Nous n'avons donc aucune certitude sur l'existence

(1) M. *de Blainville*, Dictionnaire des Sciences Naturelles, article *Seiche*, t. 48, p. 270 et 277.

des reins, ou d'un appareil urinaire dans les *Céphalopodes*. Encore moins,

b. Dans les *Ptéropodes*.

c. Quant aux *Gastéropodes*, la détermination de l'appareil urinaire due à M. *Jacobson* (1) me paraît incontestable. Ce savant a découvert de l'acide urique dans l'organe sécréteur de la viscosité, ainsi désigné par M. Cuvier. Cet organe, dans la *limace* et le *colimaçon* (2), situé autour du cœur et du péricarde, est un sac triangulaire, divisé intérieurement par de nombreux replis lamelleux. Il a un canal excréteur qui longe le rectum et vient s'ouvrir au dehors près de l'anus et à côté de l'orifice du poumon.

Déjà, en 1813, *Wohlich* avait eu l'idée que le sac calcaire des *gastéropodes* devait être considéré comme rein (3).

Un organe analogue se retrouve, sous d'autres formes, dans beaucoup de mollusques (4).

Ainsi, chez les *aplysies*, la glande qui se trouve dans l'épaisseur des téguments qui entourent la coquille, et forment avec elle l'opercule des branchies, cette glande, dis-je, qui sépare la pourpre, répond à l'appareil que nous venons de décrire chez la limace et le colimaçon. Reste à savoir s'il y a ici une excrétion d'urée ou d'acide urique ?

Les *doris* ont quelque chose d'analogue à ce que

---

(1) Sur l'existence des reins dans les animaux mollusques, *Journal de Physique et de Chimie*, t. 91. Paris, 1820. — (2) Cet organe et son canal excréteur sont représentés dans les Mémoires de M. Cuvier : 1° Sur la *limace* et le *colimaçon*, pl. 1, fig. 2 et 4, h. i; 2° sur le *turbo*, pl. 1, fig. 7, p. 9; 3° Sur le *buccin*, pl. 1, fig. 6. — (3) Cité par *Meckel* dans les *Archives de Physiologie*, pour 1822, p. 172. — (4) M. *Cuvier*, Mémoire sur la limace et le colimaçon, p. 26.

nous verrons, dans le paragraphe suivant, chez les aranéides. C'est un canal qui se ramifie dans le foie, et dont l'issue est près de l'anus (1). Porterait-il au dehors une partie de la bile ? ou bien y verserait-il de l'urine ? Ce sera encore à la chimie à répondre à cette question.

M. Cuvier a aussi conjecturé qu'une vessie à long col, qui existe dans tous les *Gastéropodes*, et même dans les *clios*, et dont le canal excréteur aboutit au conduit commun de la génération, pourrait être une vessie urinaire. Mais il se demande, dans ce cas, où serait le rein (2).

Il revient d'ailleurs sur les usages de cette vessie dans son mémoire sur la *limace* et le *colimaçon* (3), annonce qu'elle renferme une substance concrète d'un brun rougeâtre, à peu près de la consistance du savon, et remarque que la longueur de son canal est proportionnée à celle de la verge. Nous la décrirons avec les organes de la génération

Treviranus (4) adopte la première conjecture de M. *Cuvier*, et se fonde sur une erreur d'anatomie, celle qu'il existe un canal de communication entre le sac calcaire et le canal excréteur de cette vessie ; tandis que ce prétendu canal est un petit muscle (5) qui se rend à l'extrémité du canal excréteur de cette vessie.

La détermination de l'appareil urinaire des *Gastéro-*

---

(1) Voir notre t. v, p. 96. — (2) Mémoire sur le genre *Aplysie*, p. 21, et pl. IV, fig. 2. — (3) Page 20 et 21. — (4) *Phénomènes et Lois de la Vie Organique* ; Bremen, 1833, t. II, deuxième partie, p. 29. — (5) Voir à ce sujet M. C. Verloren, *De organorum generationis structura in Molluscis*, etc., p. 36, note 4 ; Lugduni Batavorum, 1837, in-4°.

podes, adoptée par M. *Carus*, dans laquelle est comprise à la fois le sac calcaire et la vessie génitale, tient à l'idée énoncée de cette communication présumée entre ces deux organes (1).

d. Chez les *Mollusques Acéphales* on regarde comme appartenant à l'appareil urinaire, un organe spongieux et ovalaire, coloré en vert, situé sous le cœur et dont la cavité s'ouvre, par une petite fente, près de l'orifice de l'ovaire (2). C'est une simple conjecture ; je ne la rapporte que pour compléter cette esquisse.

§ II. *De l'urine et de ses organes de sécrétion dans le Type des Articulés.*

Dans l'état actuel de la science, on n'a indiqué, parmi les quatre classes des animaux articulés, que celles des *Arachnides* et des *Insectes*, comme pourvues des organes de la sécrétion urinaire.

a. Les ramifications des organes présumés de cette sécrétion, sont entremêlés dans la masse du foie, chez les *aranéides ;* elles aboutissent à deux canaux qui vont se terminer vers la fin du canal intestinal. Nous en avons parlé (t. V, p. 354.) *Dugès* les a représentées, dans la *mygale maçonne*, se terminant dans la jonction de l'intestin grêle avec le cœcum. Ce sont les mêmes canaux que nous avons décrits, avec doute, dans ces mêmes *mygales*, comme des tubes biliaires (3). (Voir notre t. V, p. 356 et 357, et note 1 de cette dernière page.)

---

(1) *Traité élémentaire d'Anatomie Comparée*, t. III, p. 278. — (2) Voir Treviranus, *Journal de Physique*, t. I, p. 53. — (3) Nouvelle édit. du *Règne animal*, *Arachnides*, pl. 3, fig. 6 et 7, h. h.

Les *scorpions* ont des tubes semblables, se terminant très en arrière dans la portion du canal alimentaire qui occupe le dernier anneau de la queue, et paraissent devoir y verser une humeur excrémentitielle analogue à l'urine. (Voir encore notre t. V, p. 355 et 356.)

b. Parmi les tubes ou les vaisseaux annexés au canal intestinal, que nous avons fait connaître comme les organes sécréteurs de la bile, chez les *Insectes* (1) il y en a qui sont chargés de la sécrétion urinaire. Plusieurs observations sur la composition chimique de cette sécrétion le prouvent incontestablement.

Brugnatelli (2) avait annoncé avoir trouvé de l'urate d'ammoniaque dans la matière que rejette par l'anus le *bombyx du mûrier*, au moment de sa dernière métamorphose. Il était permis de supposer que cette matière urinaire provenait d'une partie des vaisseaux réputés biliaires de cet animal. C'est sans doute ce qui avait fait dire à *Rengger* (3) que les deux appareils biliaire et urinaire ne sont point encore séparés chez les *Insectes*.

Gérold, partageant cette idée, recueillit dans les tubes sécréteurs, présumés biliaires, du *ver à soie*, assez d'humeur pour l'analyser. M. *Wurzer* y trouva, comme *Brugnatelli* dans les premiers excréments du papillon, de l'urate d'ammoniaque, de l'acide phosphorique, du carbonate de chaux et une matière animale (4).

Une circonstance singulière dans la production de l'urine des insectes ou de leurs concrétions urinaires,

---

(1) Voir notre t. v, 357-367. — (2) *Giornale di Fisica*, etc., t. VIII, p. 48; Milano, 1815. — (3) *Recherches physiologiques sur les Insectes*, Tubingen, 1817. — (4) *Archives de Physiologie* de Meckel, pour 1818, p. 213.

c'est que dans plusieurs cas, ce n'est pas dans les tubes dont la terminaison est rapprochée de l'anus, mais dans ceux qui ont leur insertion près du pylore qu'on a découvert cette matière.

Ainsi, M. *Chevreul* a reconnu l'existence de l'acide urique, de l'ammoniaque et de la potasse dans la matière recueillie par M. *Strauss*, dans les canaux biliaires du *hanneton*; ces tubes cependant ont leurs deux insertions autour du pylore, et non l'une des deux au gros intestin, comme cet anatomiste avait cru le voir.

M. *Audouin* a publié une observation intéressante de calculs d'acide urique recueillis par M. *Aubé*, dans les mêmes tubes d'un autre coléoptère lamellicorne, du *lucanus cervus*. On sait que ces canaux ont aussi une double insertion dans l'intestin, près du pylore (1).

Le même savant a constaté sur une espèce de *guêpe* (*polistes gallica*) l'observation de *Brugnatelli*; je veux dire l'existence de l'acide urique dans les premiers excréments, rendus à l'instant de la dernière métamorphose (2).

Il est donc bien démontré qu'une partie des tubes sécréteurs des insectes, annexés au canal intestinal, versent dans ce canal une excrétion qui a les caractères essentiels de l'urine. Mais la présence seule de l'urée ou de l'acide urique dans ces tubes, ou dans l'intestin, nous en a convaincu. Nous n'aurions pas tiré cette conclu-

---

(1) Nous avons déjà cité cette observation (t. v, p. 477) et la lettre de M. *Audouin* adressée à ce sujet à l'Académie des Sciences. — (2) *Annales des Sciences Naturelles*, deuxième série, p. 134 du t. v, 1836.

sion uniquement de l'insertion reculée de ces tubes dans le gros intestin, comme cela a lieu chez les *Hémiptères ;* parce que nous pensons que la bile est essentiellement une humeur excrémentitielle ; que son emploi pour la chylification n'est que secondaire ; et qu'elle pourrait être portée dans le gros intestin, pour être rejetée au dehors, sans changer de nature, sans prendre le caractère de l'urine.

§ III. *De l'urine et des organes qui la séparent ou la tiennent en réserve dans le type des Zoophytes.*

On ne connaît aucun *zoophyte* chez lequel il existe d'une manière indubitable un appareil de sécrétion urinaire.

Meckel a cru trouver des traces de cet appareil chez les *astéries*, dans un organe qui se montre à l'extérieur sur la face dorsale du disque de ces animaux, non loin de l'angle de réunion de deux rayons, par une saillie applatie, à surface unie ; cette saillie répond à une petite capsule, remplie de substance friable, que l'analyse a démontré être du carbonate et du phosphate calcaire. M. *Delle-Chiaie* (1) s'est rendu, en dernier lieu, à cette opinion. M. *F. Tiedemann* (2) considère cet organe comme un réservoir de la matière calcaire des vertèbres. *Spix* (3) conjecture qu'il fait partie de l'appareil générateur. Nous le décrirons plus en détail avec cet appareil.

---

(3) *Instituzioni di Anatomia et Fisiologia*, p. 392 et 393 ; Napoli, 1832, et p. 122, 1836, 2e édit. — (2) Voir l'*Anatomie* des *holothuries*, des *étoiles de mer* et des *oursins*, par M. *J. F. Ticdemann ;* Landshut, 1816, in-fol. ; en allemand. — (3) *Annales du Muséum de Paris*, t. XIII, p. 446.

L'*article* que nous terminons ici comprenait encore, dans notre première édition, l'anatomie des *glandes surrénales*. Nous avions décrit ces glandes, à la suite des reins et de la vessie urinaire des vertébrés, en ayant soin d'avertir que leur histoire appartient plutôt à celle du fœtus, chez lequel leur grand développement dans l'espèce humaine et dans beaucoup de mammifères prouve que ces organes jouent un rôle plus important que dans l'adulte.

Ce motif et l'étendue du présent volume nous déterminent à renvoyer cette description au volume suivant et dernier.]

APPENDICE,

[*Contenant des Additions, et un Résumé sur les principaux caractères organiques des différents appareils de la respiration, dans tout le règne animal* (1).

La respiration, considérée dans son essence, est une action moléculaire qui se passe entre le fluide nourricier et le fluide ambiant dans lequel tout animal est plongé (2), c'est-à-dire l'air atmosphérique, ou l'eau plus ou moins imprégnée de cet air.

Cette action moléculaire est indispensable à tous les corps organisés, aux animaux en particulier, pour la durée de leur vie active ; et cette nécessité est d'autant plus pressante, que la nutrition absorbe une plus grande quantité de fluide nourricier, et que cet emploi entraîne la formation nouvelle d'une proportion plus considérable de ce fluide.

Nous avons vu (t. VI, p. 547) que ses réservoirs sont arrangés pour le soumettre immédiatement, après sa composition première dans les parois du canal alimentaire, à l'action élaboratrice et dépuratrice du fluide ambiant. C'est par cette action qu'il acquiert les qua-

---

(1) Ce Résumé pourrait être lu avec fruit, comme complément des généralités qui commencent ce volume, et qui ont été rédigées par M. Cuvier pour notre première Édition.

(2) Il faut en excepter les vers intestinaux enfouis dans le parenchyme des viscères et les embryons des mammifères. Ici la respiration du parasite est indirecte, c'est-à-dire qu'elle a lieu par l'intermédiaire de l'être qui le nourrit.

lités convenables pour renouveler, dans certaines limites, la composition moléculaire des organes, et réparer les pertes qu'entraîne le mouvement de la vie.

Afin que cet échange réciproque entre le fluide respirable et le fluide nourricier puisse avoir lieu, il faut qu'ils ne soient séparés que par des membranes très-minces. Le fluide respirable, au moins, ou le fluide respirant, ou l'un et l'autre fluide, doivent être contenus dans des capacités dont les parois conservent assez de densité pour contenir le sang, ou l'air atmosphérique; sans cesser d'être perméable aux molécules du fluide nourricier, qui sont attirées par cet air, ou à celles de l'air, qui doivent se combiner au fluide nourricier.

La peau, qui met l'organisme en rapport avec le fluide ambiant, serait l'organe de respiration le plus naturel, sans cette nécessité, qui entraîne certaines conditions organiques dans les membranes respirantes, incompatibles avec ses fonctions principales.

En effet, l'organe tégumentaire est, par cela même, essentiellement un organe protecteur, qui doit préserver l'organisme qu'il recouvre, des influences nuisibles des agents physiques. Ce premier but fonctionnel a nécessité, dans les téguments de la grande majorité des animaux, une organisation générale contraire aux conditions organiques qui les rendraient propres à la respiration.

Il a donc fallu qu'une partie de la peau, que des appendices extérieures ou intérieures de cet organe général, fussent modifiées ou disposées en appareils propres à cette fonction.

Jetons un coup d'œil rapide sur les conditions orga-

niques les plus générales, ou les plus caractéristiques de ces divers appareils de respiration, que nous venons de décrire en détail, dans tout le règne animal.

Elles sont relatives, en premier lieu, au fluide nourricier et à ses réservoirs, qui doivent le mettre en contact avec le fluide ambiant; et au mouvement lent ou plus ou moins accéléré qu'il y exerce, et qui modère ou multiplie ce contact.

Elles se rapportent, en second lieu, aux différents moyens mécaniques qui produisent ce rapport médiat entre l'air atmosphérique ou l'eau aérée, et le fluide nourricier; qui favorisent ou ralentissent le renouvellement du fluide respirable, en contact avec l'organe qui renferme le fluide respirant.

Mais les divers appareils de respiration, étudiés sous le double rapport des moyens mécaniques et organiques conducteurs du fluide respirant et du fluide respirable, à la rencontre l'un de l'autre, et facilitant leur action réciproque, ont des caractères particuliers, suivant que la respiration est uniquement aérienne; qu'elle est seulement aquatique; qu'elle peut être successivement, chez le même animal, aquatique et aérienne, et réciproquement; ou bien enfin qu'elle est *mixte*, c'est-à-dire que l'organe de respiration est décomposé en deux parties distinctes; l'une qui prend dans l'eau l'air atmosphérique; l'autre qui est formée de réservoirs de cet air, qui le mettent en rapport avec le fluide nourricier.

Les principales différences de forme et de composition des appareils respirants peuvent être groupées dans les suivantes.

1. Ce sont des capacités vasculaires renfermant le

fluide nourricier, qui se ramifient autour des capacités également vasculaires ou celluleuses, ou en forme de simples poches, qui contiennent le fluide respirable, lesquelles n'ont jamais qu'une seule ouverture (une glotte) pour communiquer avec le fluide ambiant. Tel est le caractère du *poumon des Vertébrés* et des *gastéropodes pulmonés* parmi les *Mollusques*.

2. Ce sont des capacités de différentes formes, dans lesquelles pénètre le fluide respirable, qui se déployent dans toutes les parties du corps, et dont les parois extérieures y sont en contact avec quelque portion du fluide nourricier, ou sont plongées dans ce fluide. (Les *trachées des insectes*.)

3. Ce sont des corps saillants en forme de lames ou de tubes, simples ou plus ou moins divisés, dans lesquels le fluide nourricier circule dans des vaisseaux (*les poissons*, etc., etc.), ou se meut dans des lacunes (*les crustacés*). Tels sont les organes de respiration aquatique connus sous le nom de *branchies*.

4. Ce sont enfin des organes mixtes composés de deux parties distinctes. L'une plongée dans le fluide respirable, qui est toujours, dans ce cas, de l'eau aérée; elle prend conséquemment cet air à l'eau. L'autre qui sert de réservoir à l'air respirable et le conduit dans toutes les parties du corps à la rencontre du fluide nourricier.

Telles sont les *branchies pneumatiques* ou *trachéennes* de certains insectes aquatiques, à l'état de larve (voir p. 495, 496, 498, 501.)

ARTICLE I.

Caractères généraux organiques de la respiration aérienne et ses différences principales, suivant les types et les classes.

Les organes de respiration aérienne sont essentiellement des cavités intérieures, dans lesquelles l'air atmosphérique pénètre et se renouvelle à la volonté de l'animal. Ce ne sont jamais des parties saillantes exposées à nu à la surface du corps, et flottant dans l'air atmosphérique, comme beaucoup de branchies flottent dans l'eau.

L'action desséchante de l'atmosphère était incompatible avec la souplesse et la perméabilité des membranes respirantes; avec la proportion normale de l'eau dans le fluide nourricier, que cette action absorbante de l'atmosphère sur le fluide nourricier, circulant dans les organes de la respiration, aurait détruite. Il fallait que cet air fût conduit par petites portions, et successivement, suivant les besoins et la volonté de l'animal, sur les membranes respirantes et les réseaux vasculaires sanguins extrêmement déliés, qui constituent ces organes.

Ces caractères organiques des appareils de respiration aérienne sont si exclusivement appropriés à cet usage, qu'on ne voit jamais, par de simples modifications dans leur structure, un animal aquatique (*Mammifère*, *Oiseau*, *Insecte*) recevoir de l'eau, au lieu d'air, dans les cavités qui constituent leurs organes de respiration; tandis qu'il est assez fréquent de voir un

animal, avec des organes de respiration aquatique, préservés par certaines dispositions organiques de l'action desséchante de l'air, et dans des circonstances extérieures déterminées (l'absence de la lumière, les lieux humides), respirer cet air en nature.

Après ces caractères communs à tous les organes de respiration aérienne, ils nous ont présenté des différences, suivant les types et les classes, dont nous allons rappeler très-succinctement les principales.

§ I. *Des caractères les plus généraux des organes de respiration aérienne, dans le type et les classes des vertébrés.*

Trois classes seulement de ce type sont pourvues de *poumons*. Mais l'importance de ces organes relativement à la quantité d'air atmosphérique qui s'y renouvelle dans un temps donné, relativement à la quantité d'air qui y circule dans ce même espace de temps, lesquelles quantités mesurent celles de la respiration, varie beaucoup d'une classe à l'autre, et surtout des *mammifères* et des *oiseaux* aux *reptiles*. Je ne fais que rappeler cette circonstance, qui a été suffisamment expliquée dans le volume précédent, pour tout ce qui dépend de la disposition des réservoirs vasculaires du fluide nourricier; et dans les généralités que M. *Cuvier* avait écrites, dans notre première édition, en tête de la leçon sur la respiration, et qui commencent le présent volume.

Quant aux circonstances organiques différentielles ou caractéristiques de chaque classe, nous nous contenterons d'énoncer celles qui nous ont paru les plus remarquables.

A. *Poumons des Mammifères.*

1. Les cavités aériennes qui les composent sont des tubes ramifiés, dont les derniers ramuscules se terminent en cœcum, ou même en culs-de-sac un peu dilatés, et n'ont pas d'anastomoses ou de communications immédiates, mais seulement par les rameaux d'origine. Il en résulte que la surface de ces derniers ramuscules aériens, reste libre et assez étendue pour être enlacée, dans tout son pourtour, par le réseau des vaisseaux sanguins respirateurs.

2. Les ramifications des vaisseaux aériens semblent varier beaucoup en longueur et en diamètre relatifs, suivant les espèces et surtout le genre de vie.

3. Elles m'ont paru plus longues, plus déliées, mieux séparées dans les jeunes sujets; plus courtes, plus grosses, plus rapprochées dans les sujets adultes.

4. Elles se raccourcissent et se dilatent beaucoup dans les mammifères plongeurs, au point qu'elles ne semblent plus que des cellules rondes des avant-derniers rameaux; ce qui rapproche cette structure de la forme cellulaire des poumons des reptiles.

5. Les vaisseaux sanguins respirateurs, destinés à mettre le sang en contact médiat avec l'air, sont réduits le plus que possible dans leur diamètre (1), afin

---

(1) Sans toutefois devenir imperméables aux globules sanguins, dont le diamètre moyen est de $\frac{1}{350}$ de ligne, suivant M. *Wagner*. MM. *Prevot* et *Dumas* l'avaient trouvé de $\frac{1}{333}$, et non de $\frac{1}{350}$ comme on l'a inexactement imprimé dans la note de mes *Fragments*, cités ci-après.

de diviser le fluide nourricier et de multiplier son action par le fluide respirable et réciproquement.

6. Dans ce cas le poumon semble avoir plus de capacité pour l'air et moins pour le sang. Aussi les mammifères plongeurs ont-ils tous, hors des poumons, des réservoirs de ce fluide pour les moments d'immersion, durant lesquels son passage à travers les vaisseaux sanguins de ce viscère est embarrassé (1).

7. Enfin un des caractères distinctifs des poumons des mammifères, c'est d'être complétement enveloppés par une partie de la plèvre, dont l'autre partie, se repliant pour tapisser les parois thoraciques, laisse libres les poumons dans leurs mouvements de dilatation et de contraction.

B. *Poumons des Oiseaux.*

L'ensemble de l'appareil de la respiration des oiseaux se compose des poumons proprement dits et des grands réservoirs d'air qui sont en rapport de continuité avec ces organes, et doivent être considérés à la rigueur comme leurs appendices.

C'est dans les poumons proprement dits que se fait l'hématose, ou le changement complet du sang veineux en sang artériel. Ils renferment essentiellement, dans ce but, les divisions des artères et des veines pulmonaires. Leur petit volume proportionnel tient surtout à une faible capacité des voies aériennes qui

(1) Voir mes *Fragments sur les organes de la respiration dans les animaux vertébrés*. Compte rendu de la séance de l'Académie des Sciences, du 7 janvier 1839.

les pénètrent en tous sens. Ces voies, quoique communiquant toutes les unes dans les autres, sont cependant de trois sortes. La première est la continuation de la branche dans laquelle se divise la trachée-artère pour chaque poumon; c'est la bronche intra-pulmonaire. La seconde catégorie est celle des canaux secondaires non respirateurs, qui conduisent l'air immédiatement de cette bronche dans les cellules de toutes les parties du corps. Enfin la troisième catégorie se compose des canaux secondaires et tertiaires respirateurs. Les premiers tirent leur origine de la bronche, comme les canaux aériens non respirateurs; les derniers ont leur embouchure dans les canaux secondaires. Chez les uns et les autres, toute la partie de leurs parois qui n'est pas percée par les communications nombreuses que ces canaux de différents degrés ont entre eux, présente des cellules nombreuses et très-petites, à travers les parois desquelles s'aperçoit le réseau très-fin des vaisseaux sanguins respirateurs. Un filet élastique, à cordon plus ou moins délié, borde et soutient les ouvertures nombreuses de communication de tous ces canaux (ici les mailles sont ouvertes et rondes); ou limite les très-petites cellules de leur partie respirante (ici les mailles sont fermées et polygonales).

L'autre section de l'appareil de respiration des oiseaux, celle qui se compose uniquement de capacités aériennes ou de cellules qui reçoivent l'air des poumons et le répandent dans toutes les parties du corps de l'oiseau, est cependant une portion essentielle de cet appareil. Elle supplée, par sa grande capacité, à la faible capacité des voies aériennes intra-pulmo-

naires. La grande quantité d'air qu'elle renferme a pu passer en partie pour arriver dans les cellules sur les surfaces respirantes, ou peut y passer à son retour. C'est peut-être dans cette double possibilité, dans cette grande proportion d'air respirable mis en contact avec les vaisseaux pulmonaires, qu'il faut attribuer la plus grande mesure de respiration, la plus grande consommation d'oxigène, dans un temps donné, observée chez les oiseaux.

L'air des cellules qui contiennent des viscères a-t-il encore pour emploi, de produire une sorte de respiration dans les vaisseaux sanguins capillaires superficiels de ceux-ci, ainsi qu'on le dit généralement? Les oiseaux ont-ils ainsi réellement les moyens d'une double hématose? J'ai déjà élevé des doutes, à ce sujet, dans le texte de ce volume, et je pense que cette opinion, établie surtout *à priori*, devrait être mise encore à l'épreuve, par de nouvelles expériences.

Le mécanisme de la respiration se fait essentiellement par le mouvement de l'air des cellules, qui donne une impulsion nécessaire, indispensable, à celui contenu dans les canaux aériens des poumons; dont l'immobilité, ou le très-peu de mobilité, les rend à peu près également incapables d'expulser celui qu'ils renferment, ou d'attirer celui du dehors.

Nous comptons pour bien peu de chose, en effet, dans ce mécanisme, chez la grande majorité des oiseaux, et dans les mouvements ordinaires de respiration, l'action du diaphragme costal (p. 208), sur la plèvre de la face viscérale des poumons, pour les dilater; ou celle de l'élasticité du filet qui compose la trame de ces organes. Cette élasticité ne pourrait être mise en jeu, que

dans la supposition d'une dilatation effective des capacités intra-pulmonaires, dans les moments ordinaires d'inspiration ; ce qui me paraît à présent très-douteux.

Nous avons donc eu raison de dire, déjà dans notre ancien texte, que l'air est entraîné hors des poumons, principalement par celui qui est chassé des grandes cellules (v. p. 207 et 208), ou qu'il est attiré dans ces organes, par le vide qui se fait dans ces mêmes cellules (p. 206).

Un dernier usage des appendices celluleux et aériens des poumons, chez les oiseaux, est relatif à leur pesanteur spécifique, et conséquemment pour faciliter leurs mouvements dans l'air.

C'est ici un nouvel exemple de la multiplicité des fonctions que peut exercer un même organe ; qui nous donne en même temps un aperçu du changement possible de ses usages, comme cela a lieu pour la vessie natatoire des poissons.

C. *Poumons des Reptiles.*

Les poumons des reptiles sont généralement libres et flottants dans la grande cavité viscérale. Ils ont la composition essentielle que nous avons assignée à ces organes dans tous les vertébrés. Ce sont des capacités aériennes, dont les parois sont enveloppées par le réseau des vaisseaux sanguins respirateurs. Nous avons vu la quantité de ces vaisseaux, et conséquemment du sang qui va respirer, diminuer considérablement.

De même la surface des capacités aériennes sur laquelle ils viennent s'étaler, se resserre successivement beaucoup, à mesure que les capacités se simplifient dans leurs divisions.

La structure des poumons de reptiles n'est plus que celluleuse et nullement tubuleuse, sauf pour la bronche intra-pulmonaire, quand elle existe.

Les *Chéloniens* ont de grandes capacités aériennes, divisées en compartiments nombreux.

La surface respirante est donc encore ici très-étendue. Mais la longue durée de l'inspiration, qui s'opère par de nombreux mouvements successifs de déglutition de petites quantités d'air, rend la respiration lente, et diminue son activité et sa quantité.

Une certaine complication des capacités aériennes se voit encore dans les *Crocodiliens*, dont les mouvements de la respiration, produits par la mobilité des côtes, doivent être plus efficaces, pour le renouvellement de l'air, que chez les *Chéloniens*.

Les *Ophidiens* nous ont présenté dans leurs appareils de respiration plusieurs circonstances remarquables.

L'asymétrie très-sensible des sacs pulmonaires, quand ils restent doubles; l'état rudimentaire, et même la disparition totale de l'un des deux, dans un certain nombre de genres, sans qu'on puisse encore préciser la loi de cette différence.

L'étendue relative et la capacité de ce sac pulmonaire simple ou double varie beaucoup. Il se compose de deux portions; l'une essentiellement respiratrice, à parois plus ou moins divisées en cellules de plusieurs grandeurs, contenues les unes dans les autres. C'est contre cette portion du poumon, que s'étalent principalement les vaisseaux pulmonaires artériels et veineux.

Une circonstance singulière de cette organisation, c'est la différence de position relative et d'étendue

qu'occupe cette partie respirante du sac pulmonaire; de telle sorte que nous l'avons vue envahir, dans quelques cas, presque toute la trachée-artère, par le développement extraordinaire de sa partie membraneuse; dont les vaisseaux sanguins, formant un réseau assez compliqué, viennent en partie de l'artère pulmonaire, en partie d'une des branches de l'aorte antérieure.

Cette transformation, dans quelques cas, de la trachée-artère en poumons; son prolongement, dans d'autres, jusque très en arrière dans le sac pulmonaire, montrent combien cet organe est intimement uni à l'appareil de respiration; elle fait comprendre la continuité des éléments organiques qui entrent dans la composition des voies aériennes, particulièrement du tissu fibro-élastique, qui en forme la trame principale.

L'autre partie du sac pulmonaire des Ophidiens a des parois tout unies, et reçoit du sang de quelques branches ou rameaux de l'aorte. C'est un réservoir aérien, plutôt qu'une capacité respiratrice; réservoir qui sert encore, comme chez les oiseaux, à diminuer la pesanteur spécifique de l'animal; mais ici c'est pour la natation. On remarque en effet que cette partie est très-développée chez les *serpents d'eau.*

Comme chez les oiseaux, cette partie de l'appareil pulmonaire des *Ophidiens,* qui répond aux cellules aériennes des premiers, ne sert pas à une respiration active, et ne pourrait produire qu'une respiration secondaire sur le sang des ramuscules artériels qu'elle reçoit, et qui sont étrangers, ainsi que nous l'avions déjà observé dans notre première rédaction, aux vaisseaux pulmonaires proprement dits. Plusieurs anatomistes ont insisté, depuis notre observation, sur cette circonstance.

Dans les *Batraciens*, la simplicité des sacs pulmonaires se prononce de plus en plus, au point que M. *Cuvier* n'avait pu s'empêcher de saisir, déjà en 1807, un rapport entre les poumons du *protée* et certaines vessies natatoires (v. p. 145).

Rappelons ici que, dans ce dernier animal, et chez les autres *Batraciens pérennibranches*, les poumons ne sont en effet qu'une double et petite vessie aérienne, recevant, par l'une des racines de l'aorte, le sang qui a déjà respiré dans les branchies, et que cette respiration aérienne est ici peu importante et très-secondaire (1).

§ II. *Des caractères les plus généraux des organes de respiration aérienne dans le type des Mollusques.*

Nous n'avons trouvé d'organes appropriés à cette sorte de respiration, que dans une seule classe de ce type, celle des *gastéropodes*, et dans un seul ordre, celui des *gastéropodes pulmonés*.

C'est bien le poumon le plus simple; mais c'est encore un poumon composé d'une capacité aérienne, à la vérité sans division aucune; avec une entrée pour l'air, qui lui sert en même temps d'issue. Les vaisseaux respirateurs viennent s'étaler autour de ses parois (p. 361).

---

(1) La circulation principale qui doit se faire chez ces animaux, à travers les branchies, comme chez les poissons, leur rend indispensable, autant que chez ces derniers, le séjour dans l'eau. Ce ne sont donc pas de véritables amphibies, comme on le conclut de leurs deux sortes d'organes de respiration.

§ III. *Des caractères les plus généraux des organes de respiration aérienne dans le type des Articulés.*

Deux classes seulement de ce type ont des organes de respiration aérienne, d'une manière évidente, incontestable. Ce sont les *Arachnides* et les *Insectes*.

A. Les *Arachnides* n'ont pas de poumons avec une seule communication au dehors ; mais des poches pulmonaires multiples, symétriques, qui sont indépendantes les unes des autres, reçoivent l'air respirable par une seule ouverture, qui lui sert d'issue, et dont les parois sont le siége de l'hématose. Une circonstance singulière, observée il y a peu de temps, c'est que cette respiration localisée, est suppléée, dans quelques cas, par de véritables trachées ou par des organes de respiration générale (v. p. 464).

B. Les *Insectes* ne respirent jamais que l'air, même les *Insectes aquatiques*, et ils le respirent dans toutes les parties de leur corps. Mais quelques-uns prennent cet air dans l'eau, ainsi que nous l'avons déjà exprimé plusieurs fois, par des demi-branchies, qui n'ont pas d'autre fonction, et qui ne sont pas chargées de *l'hématose*.

Les *trachées* ou les organes de respiration des *Insectes* sont de simples capacités aériennes, comme les branchies sont de simples capacités sanguines. Les premières baignent dans le fluide respirant, les secondes dans le fluide respirable.

Les *trachées* sont des poumons de mammifère, sans les vaisseaux sanguins respirateurs; avec cette grande différence cependant, que les cavités aériennes sont très-circonscrites dans un poumon, tandis qu'elles se ra-

mifient dans toutes les parties du corps, dans les trachées, et y produisent une respiration générale.

Elles se distinguent par leur structure uniquement tubuleuse ou en partie vésiculeuse, et par les deux séries symétriques de leurs communications à la surface du corps, ou de leurs stigmates.

Je ne connais qu'une exception à cette règle, exception qui n'est qu'apparente.

Il y a en effet dans les *scutigères*, ainsi que nous venons de le vérifier, une seule série de six ou sept stigmates, qui sont percés comme de petites fentes longitudinales, exactement dans la ligne médiane dorsale. Elles s'aperçoivent dans une portion rentrante du bord postérieur des six ou sept plaques du dos, qui viennent après celle de la tête. Mais cette embouchure impaire n'est que superficielle. Elle donne immédiatement, par ses deux côtés, dans deux poches latérales, qui constituent l'origine d'une double série symétrique d'organes trachéens.

Ce n'est donc, encore une fois, qu'une exception apparente et seulement superficielle (1).

ARTICLE II.

Caractères généraux des organes de respiration aquatique, et leurs différences principales suivant les types et les classes.

§ I. *Dans le type des Vertébrés.*

Ces organes sont généralement des branchies ou des appendices lamelleux, ou tubuleux, simples ou rami-

(1) Ce que nous avons dit à ce sujet p. 477 doit être remplacé par la description qu'on vient de lire.

fiés, soutenus par une charpente osseuse, cartilagineuse ou seulement fibreuse, sur laquelle viennent s'étaler les vaisseaux sanguins respirateurs. Ils y sont recouverts par une membrane déliée, continuation de la muqueuse buccale ou pharyngienne, qui leur sert de ligament protecteur, sans mettre obstacle à la respiration du fluide nourricier qu'il renferme.

Les *Poissons*, et les *Batraciens*, soit à l'etat de têtard, soit durant toute leur vie, sont les seuls vertébrés qui soient pourvus de branchies.

Les *Batraciens pérennibranches* et les *urodèles* ont toujours leurs branchies flottant sur les côtés du cou. Les *têtards* de *Batraciens anoures* en ont aussi d'extérieures, mais pendant les premiers jours seulement après leur éclosion. Durant le reste de leur existence comme têtards, ils ont, comme les *poissons*, leurs branchies protégées par une cavité dépendante de la cavité buccale, qui en est, pour ainsi dire, une anfractuosité latérale.

Nous avons décrit, avec beaucoup de détails, dans la classe des *poissons*, le mécanisme très-compliqué qui conduit l'eau sur leurs branchies, et qui l'en expulse.

Nous croyons avoir mieux précisé ce mécanisme, dont nous avons fait connaître toutes les parties, en adoptant, de plus, une nomenclature rationnelle pour les distinguer.

Le diaphragme branchial (p. 323) joue un rôle important, chez quelques poissons du moins, dans ce mécanisme. Il agite la partie libre et flottante des lames; celle précisément où se fait plus spécialement l'hématose, dans les poissons à branchies libres; à en juger par le plus grand nombre de plis qu'elle montre dans la membrane respirante.

Les *poissons* ont une fausse branchie, dont nous avons parlé avec assez de détails, d'après nos propres observations (p. 183-192) (1), mais sur laquelle M. *J. Muller* vient de fixer de nouveau l'attention des anatomistes, par les rapports singuliers et les usages qu'il lui assigne.

Suivant cet anatomiste célèbre, la fausse branchie serait un organe vasculaire en rapport avec l'œil et plus particulièrement avec la glande choroïde, pour laquelle ces vaisseaux feraient l'office de veine-porte. Elle serait, en un mot, pour cette glande, ce que la rate est pour le foie. Nous chercherons à vérifier ces faits singuliers, pour la leçon sur les organes des sens, où ils devront prendre place (2).

§ II. *Dans le type des Mollusques.*

Ce type est essentiellement aquatique, comme le montre l'existence générale des branchies, dans toutes les classes, à l'exception d'un seul ordre de *Gastéropodes.*

Nous avons fait remarquer la position variée de leurs branchies, et les changements que cette position entraîne toujours dans celle du cœur, ainsi que M. *Cuvier* l'a démontré dans ses belles anatomies des mollusques. Mais quelle que soit leur position ou leur forme, presque

---

(1) M. *Lereboullet* l'a aussi décrite avec détails, dans sa *Dissertation,* que j'ai eu souvent l'occasion de citer.

(2) *Sur l'organisation et les fonctions des pseudobranchies,* etc., par M. *J. Muller. Compte rendu de la séance de l'Académie des Sciences,* du 9 mars 1840, p. 422, et *Archives d'Anatomie et de Physiologie,* du même auteur, année 1840, p. 101-142, pour les détails de cette intéressante découverte.

toujours en appendices saillantes, rarement en ruban ou en tube plissé intérieurement, comme chez les *Acéphales sans coquille*, les branchies se composent essentiellement des vaisseaux veineux du corps, qui se réunissent à leur base, pour s'y ramifier à la manière d'une veine-porte, et des veines artérielles, qui vont se rendre immédiatement dans le cœur.

§ III. *Dans le type des Articulés.*

Les *Crustacés* et les *Annélides* sont les seules classes de ce type qui soient essentiellement aquatiques, et qui aient pour organes de respiration, lorsque ces organes sont distincts de la peau, des appendices branchiales saillantes. Mais leur composition n'est pas la même dans l'une et dans l'autre classe.

A. *Dans les Crustacés.*

Le caractère général de la classe des *Crustacés* est d'avoir des organes de respiration aquatique, des branchies en un mot. Mais ces branchies m'ont paru différer essentiellement de celles des poissons, en ce qu'elles manquent de réseau capillaire pour la circulation du fluide nutritif, qui s'y meut dans des lacunes. C'est ce que j'ai vérifié dans les lames branchiales des *crabes* et des *limules*; et sur le vivant, dans les filets branchiaux des *écrevisses* (1) et dans les lames branchiales des *cloportes* et des *porcellions*.

---

(1) Voir mon *Mémoire sur la structure et le mécanisme des branchies dans les Crustacés décapodes*. Comptes rendus de l'Académie des Sciences, pour 1840, premier semestre, p. 492.

Ces branchies peuvent être constamment flottantes à la surface du corps, commes celles de certains mollusques; ou retirées dans des cavités plus ou moins fermées, comme cela se voit aussi dans le type des mollusques, comme cela est constant dans les classes des poissons.

Dans ce dernier cas, il y a toujours un mécanisme annexé à l'appareil branchial et à la cavité qui le renferme, afin d'y faire arriver et circuler le fluide respirable.

Ces branchies présentent des formes très-variées selon les familles, et même parfois d'un genre à l'autre. Cependant on peut rapporter ces différences à deux types principaux : ce sont des lames plates ou vésiculeuses, ou des tubes simples ou divisés. Dans l'un ou l'autre cas, la lame ou le tube, est une double poche interceptant une lacune, dans laquelle se meut le fluide nourricier; la poche intérieure est en rapport de continuité avec le système sanguin, et l'extérieure avec les téguments (1).

Ces deux types si différents sembleraient devoir caractériser les familles et servir à les séparer. Cependant je viens de découvrir que, dans une espèce de *Salicoque*, le *penœus antennatus?* de Risso, les branchies au lieu d'être lamelleuses, sont rameuses, et se composent de divisions arborescentes d'une admirable élégance (2).

---

(1) *Ibid.*, p. 490. — (2) Ce qui forcera, ou de séparer cette espèce de la famille des salicoques, ou de changer le caractère de cette famille. Je propose d'extraire cette espèce du genre *pénée* et d'en faire un genre distinct, sous le nom d'*aristée*.

Les formes simples ou plus ou moins divisées des branchies des crustacés, étendent à proportion de ces divisions, toutes choses égales d'ailleurs, les surfaces respirantes. Elles ne peuvent manquer d'avoir une influence sur la nature de ces animaux, sur leurs mœurs et particulièrement sur leur séjour (1).

Tous les *Crustacés* qui peuvent vivre à terre, mais toujours dans un air très-humide, ont des branchies composées de larges lames, qui sont préservées de l'action desséchante de l'air qu'ils respirent, par l'eau qu'elles retiennent entre elles. Outre cette forme protectrice contre la dessiccation, il y a un mécanisme particulier qui permet à l'animal de retenir une certaine quantité d'eau autour de ses branchies, et qui ne donne accès, dans la cavité qui les renferme, qu'à de faibles portions d'air humide (2).

Ce mécanisme peut répondre si complétement à ces conditions, que des crustacés à branchies très-divisées, tels que les *écrevisses*, les *homards*, les *langoustes*, dont la cavité branchiale est bien fermée, vivent assez longtemps à l'air, mais accidentellement. Tandis que des crustacés à branchies lamelleuses, telles que les *salicoques*, mais à cavité branchiale très-ouverte, périssent assez promptement lorsqu'on les sort de l'eau.

Les *cloportes*, les *porcellions* et les *armadilles*, présentent dans leur genre de vie et dans leurs organes de respiration plusieurs singularités remarquables.

---

(1) J'ai cherché à me rendre compte de cette influence dans le *Mémoire sur quelques points de l'organisation des Limules*. Comptes rendus de l'Académie des Sciences, pour 1838, deuxième semestre, p. 611 et suivantes.

(2) Voir p. 410-424 de ce volume, pour les détails de ce mécanisme, et le mémoire cité. Comptes rendus de 1840, premier semestre, p. 921, pour son résumé.

Les *cloportes* n'ont que des lames branchiales, mais qui ne peuvent respirer que l'air humide : aussi ces animaux périssent-ils assez vite, si on les submerge; et un peu plus tard, si on leur fait respirer un air sec, à la lumière du soleil.

Les *porcellions* et les *armadilles* ont seulement les trois dernières lames de chaque série, organisées comme celles des cloportes. Les deux premières renferment des corps blancs, qui sembleraient des trachées circonscrites (p. 448), ou bien un corps frangé absorbant l'eau aérée, ou plutôt l'air très-humide. Ces animaux meurent de même très-promptement dans l'eau, et périssent aussi, mais plus tard, dans un air sec (1).

B. *Dans les Annélides.*

Les branchies des *Annélides* se rapprochent de celles des poissons par leur composition vasculaire, en ce que le fluide nourricier y circule dans des vaisseaux. Ce sont évidemment des appendices de la peau, qui s'en détachent plus ou moins, et se prolongent au dehors pour cette fonction particulière. Aussi n'est-il pas étonnant que chez quelques *Annélides*, plusieurs *néréides*, les *naïdes*, l'organe tégumentaire paraisse seul chargé de cette fonction.

Parmi les *Annélides abranches*, les *lombrics* et les *hirudinées* n'ont plus de véritables branchies. Il y a ici des

---

(1) D'après des expériences encore inédites, faites à Strasbourg par M. *Lereboullet*, professeur à la faculté des sciences de cette ville, qui continue de me seconder dans mes recherches pour cet ouvrage, quand je l'en prie; comme il l'a fait pendant dix années, lorsqu'il était mon aide.

différences qui sont en rapport avec le genre de vie de ces animaux; avec la faculté que les *lombrics* ont de vivre dans la terre humide; avec celle de plusieurs espèces de *sangsues* de vivre assez long-temps hors de l'eau. Ces anomalies, dans les organes de respiration d'une même classe, n'infirment pas précisément la règle que les organes de respiration aquatique, ou aérienne, caractérisent en général assez bien chaque classe.

Ils sont un nouvel exemple des modifications variées de l'organisation, pour varier le séjour des animaux et leur distribution sur notre globe.

§ IV. *Dans le type des Zoophytes.*

Tous les animaux de ce type, qui ne vivent pas dans les autres animaux, sont aquatiques. Aussi leurs organes de respiration, quand ils sont distincts de la peau, sont-ils appropriés à ce séjour.

Les *holothuries* seules, qui appartiennent d'ailleurs à ce singulier groupe des *Échinodermes pédicellés*, remarquable par des traces de squelette intérieur, ont un appareil de respiration qui a, pour ainsi dire, l'organisation compliquée d'un poumon. Le fluide respirable y circule dans les rameaux de plusieurs arbres creux, s'enlaçant avec les divisions des vaisseaux sanguins, qui viennent du canal alimentaire, soumettre le fluide nourricier non élaboré, à l'influence de la respiration.

Le séjour dans l'eau, qui permet aux téguments de conserver la souplesse et la perméabilité nécessaires pour recevoir l'action vivifiante du fluide respirable, fait que, chez beaucoup d'animaux de ce type la respiration n'a plus d'autre organe.

Chez d'autres *Zoophytes*, dont les téguments sont trop denses pour la respiration, le fluide ambiant pénètre dans quelque cavité intérieure (p. 542 et 544); d'où il agit sur le fluide nourricier non élaboré, contenu dans les parois du sac ou du canal alimentaire.

Cette revue générale fera comprendre à la fois, les caractères organiques les plus essentiels, qui constituent un appareil de respiration dans le règne animal, et les principales modifications que cet appareil peut subir, pour nécessiter la distribution si variée, et cependant si incontestablement déterminée, des animaux à la surface du globe.

Elle fera entrevoir encore les différentes valeurs de ces modifications organiques, pour la classification naturelle des animaux.

Elle servira peut-être enfin, avec les généralités de M. *Cuvier*, qui commencent ce volume, à faire apprécier toute l'importance de la respiration; de cette fonction par laquelle tout être organisé semble puiser les premiers éléments de la durée de son existence, dans le fluide qui l'entoure, l'air atmosphérique ou l'eau, comme dans le double réservoir de la vie matérielle.]

FIN DU TOME SEPTIÈME.

TABLE

DES MATIÈRES

CONTENUES DANS CE SEPTIÈME VOLUME.



